
22102096012

ANLEITUNG

ZUR

UNTERSUCHUNG DES HARNES

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER

ERKRANKUNGEN DES HARNAPPARATES

VON

K. B. HOFMANN
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT
IN GRAZ.

UND

R. ULTZMANN
DOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT
IN WIEN.

ZWEITE VERMEHRTE UND VERBESSERTE AUFLAGE.

WIEN, 1878.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Vorwort.

So gross auch die Aenderungen sind, welche die vorliegende Schrift in dieser neuen Bearbeitung erfahren hat, so ist doch ihre ursprüngliche Bestimmung — dem Bedürfnisse des praktischen Arztes zu dienen — unverändert geblieben. Hierdurch war eine nicht immer leichte Selbstbeschränkung bei der Auswahl des aufzunehmenden Stoffes auch jetzt wieder geboten. Manche Thatsachen, die an sich interessant, aber für den praktischen Arzt vorläufig bedeutungslos sind, und alle Untersuchungsmethoden, die eine besondere Dexterität oder ein vollständig eingerichtetes chemisches Laboratorium voraussetzen, konnten keine Berücksichtigung finden.

Dass die Verfasser jenes Bedürfniss im Wesentlichen richtig beurtheilt haben, dafür spricht die günstige Aufnahme, welche die durch geraume Zeit vergriffen gewesene Schrift gefunden hat. Sie machte ihnen eine sorgfältige, die neuen Forschungen in dem eben erwähnten Masse berücksichtigende Neubearbeitung zur Pflicht, bei welcher nur das I. Kapitel ungeändert blieb, während die übrigen kleinere oder grössere Zusätze erfahren haben, das V. Kapitel wesentlich bereichert, das VIII. vollkommen umgearbeitet worden ist.

Möchten die Bemühungen, die Brauchbarkeit des Werkchens zu erhöhen, nicht ganz erfolglos sein!



*

Inhalts-Verzeichniss.

Anhang.

IV. Kapitel.

Reagentien und Apparate zur approximativen Schätzung der Harnbestandtheile.

V. Kapitel.

Quantitative Ausmittlung einiger Harnbestandtheile.

VI. Kapitel.

Schlüssel zur approximativen Harnuntersuchung.

VII. Kapitel.

VIII. Kapitel.

Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates.

EINLEITUNG.

Die Resultate jener zumeist verwickelten chemischen Processe, welche die Grundlage des Lebens eines thierischen Organismus ausmachen, sind einerseits der Aufbau des Körpers, andererseits Zersetzungen, welche man unter der Bezeichnung „regressive Gewebs-Metamorphose“ zusammenfasst. Die abgebrauchten, in dem Haushalte des Organismus nicht weiter verwendbaren Stoffe werden durch die Haut und Lunge (vorzüglich in Gasform) durch Darmkanal und Nieren (in fester oder aufgelöster Form) eliminirt.

Um über den jeweiligen Stand der Gesammternährung des Körpers (den normalen oder krankhaft geänderten Stoffwechsel) eine ganz richtige Vorstellung zu haben, müsste man die Thätigkeit der genannten Ausfuhrwege und die Beschaffenheit der auf ihnen eliminirten Auswürfstoffe einer gleichmässig sorgfältigen Prüfung unterziehen. Dies ist am gesunden Organismus mit grossen Schwierigkeiten verbunden, bei allen nur etwas bedeutenderen Leiden aber ganz unausführbar.

Der Arzt ist gezwungen, um der Einsicht in den Stoffwechsel nahe zu kommen, sich bei seinen Untersuchungen an eines der Excrete und zwar an das wichtigste — den Harn zu halten.

Der Harn registrirt wenigstens annähernd durch seine qualitativen und quantitativen Veränderungen die Schwankungen des geweblichen Lebens. Er bietet überdies den Vortheil, dass seine Aufsammlung mühelos und seine Analyse, soweit sie den praktischen Arzt interessirt, mit einfachen Mitteln ausführbar ist.

Die Niere wird, da sie kein lebloser Filtrirapparat ist, Erkrankungen unterworfen sein, und durch solche pathologische Processe in derselben können dem Harne Stoffe beigemengt werden, durch deren Anwesenheit allein der Arzt zu einer Diagnose der Erkrankungen gelangen kann. Der Harn bietet also im Allgemeinen Aufschluss über den Zustand des gesammten Körpers (Allgemeinleiden desselben), ganz besonders aber über den Zustand des harn-bereitenden und ableitenden Apparates. Dass bei der Eigenthümlichkeit zahlreicher Stoffe, den Organismus nach einem kürzeren oder längeren Verweilen in demselben durch die Nieren zu verlassen, der Harn eine grosse Bedeutung für den Physiologen und Pharmakologen, ja unter Umständen auch für den Gerichtsarzt besitzt, sei nur vorübergehend erwähnt.

Das Streben, aus dem Harne Krankheiten zu deuten, reicht in die ältesten Perioden der wissenschaftlichen Medizin hinauf. Dem Hippokrates waren bei seinen scharfen und objectiven Betrachtungen der Kranken die Veränderungen des Harnes nicht entgangen. Er lehrte, so weit es der damalige Stand der übrigen Wissenschaften erlaubte, seine Schüler die semiotische und bei seiner gleichzeitig praktischen Richtung auch die prognostische Bedeutung der Harnveränderungen. Er wies auf die äusseren Eigenschaften des Harnes hin: auf die Menge, die Farbe und Klarheit, das wolkige oder trübe Aussehen, auf die sichtbaren Verschiedenheiten der Sedimente und bezog diese auf Erkrankungen des Harnapparates. So willkürlich auch die Erklärungen der Erscheinungen sein mögen, seine Beobachtungen sind zumeist richtig. Er war sogar bemüht, den Einfluss der Nahrungsmittel und Getränke auf die Harnbeschaffenheit darzulegen.

So finden wir auch in den Krankheitsschilderungen griechischer Schriftsteller nach ihm die Beschaffenheit des Harnes berücksichtigt, ohne dass sie von den Ansichten des grossen koischen Arztes abgewichen wären. — Seit Galen die Lehren des Hippokrates schärfer ausgebildet und systematisch behandelt hat, galten dieselben als unantastbare Wahrheiten. Die Beobachtungen über den Harn machten geraume Zeit keine Fortschritte.

Durch die folgenden Jahrhunderte findet man nur selten einen Schriftsteller, der etwas von eigenen Beobachtungen diesen überlieferten Schätzen hinzugefügt hätte.

Der Araber Iben Sina (980—1037), gewöhnlich Avicenna genannt, hat das Verdienst darauf hingewiesen zu haben, dass verschiedene äussere Momente, als Fasten, Nachtwachen, Anstrengungen und heftige Gemüthsaffecte auf die Beschaffenheit des ausgeschiedenen Harnes von Einfluss sind. Er bewies auch, dass gebrauchte Arzneistoffe, indem sie durch die Nieren ausgeschieden werden, zu einer zufälligen Verfärbung des Harnes Veranlassung geben können. Im Uebrigen leisteten die arabischen Aerzte, obwohl es namentlich im Oriente fast an jedem Hofe einen Uroscopen gab, in diesem Gebiete nichts Erhebliches.

Der bedeutendste Schriftsteller über unseren Gegenstand im ganzen Alterthume und Mittelalter ist unstreitig Johannes, genannt Actuarius, der im 13. Jahrhunderte am byzantinischen Hofe lebte. Die eigenen Erfahrungen mit den Beobachtungen der Hippokratisch-Galenischen Schule vereinend, handelt er in den sieben Büchern seines Werkes „περὶ οὔρων“ die physiologischen und pathologischen Veränderungen des Harnes bis in minutiöse Details ab. Er gibt sogar eine Beschreibung der besten Beobachtungsmethoden. Dabei zeichnet er sich durch eine streng gegliederte lichtvolle Darstellung aus. Diese Leistung, in der so ziemlich Alles erschöpft war, was bei den damaligen Hilfsmitteln geleistet werden konnte, blieb aber so vereinzelt, fand in der nächstfolgenden Zeit so wenig Nacheiferung, dass dieser Theil der Semiotik immer mehr und mehr ver-

1*

fiel. Wie weit es mit der Deutung der Harnveränderungen gekommen war, dafür spricht am lautesten der Umstand, dass gerade sie einen erwünschten Stoff für satyrische Darstellungen in der niederländischen Genremalerei, sowie für manche Lustspiele Molière's und anderer Dichter lieferte.

Da man bisher über die chemische Zusammensetzung höchst mangelhafte Begriffe hatte, so konnte von allen alten Beobachtern nur das äussere Ansehen des Harnes berücksichtigt werden. Einen wahren Fortschritt können wir erst in einer Zeit erwarten, wo die Chemie und ihre Untersuchungsmethoden eine gewisse Entwickelung erfahren haben. Mit Lorenzo Bellini aus Florenz beginnt dieser entschiedene Fortschritt.

Bellini dampfte den Harn ein und bemerkte nun, wie durch allmäliges Zusetzen von Wasser der Rückstand sich wieder löste und die Lösung allmälig durch verschiedene Stufen der Farben- und Geschmacksintensität hiedurch nahezu zu der ursprünglichen Beschaffenheit zurückkehrte. Er schloss daraus, dass die verschiedene Farbe und der verschiedene Geschmack des Harnes von dem jeweiligen Verhältnisse des Wassers zu den festen Bestandtheilen abhänge, ein Schluss, auf den noch jetzt Vogel's Farbenscala basirt.

Nun folgten rasch aufeinander wichtige chemische Entdeckungen. Willis fand den Harnzucker, Brandt entdeckte den Phosphor, welchen Markgraff auf die im Harn enthaltenen Phosphate, als dessen Ursprungsquelle zurückführte.

Rouelle der Jüngere entdeckte 1773 den Harnstoff und fand, dass im Harne der Herbivoren kohlensaures Calcium und eine den Benzoeblumen verwandte Substanz (Hippursäure), enthalten sei. Im Jahre 1770 fand Cotugno im Harne Eiweiss, 1798 brachte Cruickshanc diesen Befund mit der Wassersucht in Beziehung, bis 1807 Bright den Zusammenhang der Nierenerkrankungen mit der Albuminurie nachwies.

Gleichzeitig wendete man sich auch der chemischen Analyse des Harngrieses und der Blasensteine zu. Unter den zahlreichen verdienstlichen Arbeiten über diesen Gegenstand zeichnen sich die von Scheele, Wollaston, Wetzlar und Prout aus.

Auf den gegenwärtigen Standpunkt wurde die Uroskopie aber erst durch die Arbeiten zweier Franzosen gefördert. Rayer's Leistungen, die in dem grossen Werke „Les maladies des reins" niedergelegt sind, bilden die Grundlage unserer heutigen Kenntniss der Nierenerkrankungen. Becquerel, der Sohn des berühmten Physikers, hatte sich lange Zeit mit der Harnanalyse unter Andral's Leitung beschäftigt, welchem er bescheidener Weise das Verdienst vindicirt, den anregenden Grundgedanken zu seinen eigenen Untersuchungen gegeben zu haben. Diese langjährigen Beobachtungen publicirte er in dem Werke „Semiotique des urines". Durch die drei Jahrzehnte, welche seit der Veröffentlichung jenes Buches verflossen sind, haben viele Beobachter ihre Aufmerksamkeit und Thätigkeit diesem Gebiete zugewendet, so dass wohl kein anderer Theil der Zoochemie eine so zahlreiche Literatur besitzt, als gerade dieser.

Nach dieser kurzen Skizze des Entwicklungsganges unseres Gegenstandes erübrigt nur mit wenigen Worten die Eintheilung des Stoffes, welcher hier geboten wird, zu rechtfertigen.

Nach einem Abriss des mikroskopischen Baues und der Function des Harnapparates, ohne deren Kenntniss ein Verständniss der Erkrankungen desselben unmöglich ist, werden die physikalischen Eigenschaften und die chemischen Bestandtheile des Harnes einzeln, soweit es für den praktischen Arzt wichtig erschien, abgehandelt; daran schliesst sich die Schilderung des mikroskopischen Theiles, d. i. der Harnsedimente an. Mancherlei Wiederholungen werden dem Anfänger, für den das Heft bestimmt ist, eher erwünscht, als tadelnswerth erscheinen.

Ebensowenig dürfte der kurze Schlüssel für den Gang der Untersuchung dem Anfänger ohne Nutzen sein. Den Schluss endlich bildet eine Zusammenstellung der einfacheren (nicht complicirten)

Erkrankungen des Harnapparates, soweit sie in der Veränderung des Harnes für ihre Diagnose verwerthbare Zeichen setzen.

Das in diesem Hefte öfter angeführte Bilderwerk ist der bei Wilhelm Braumüller erschienene „Atlas der normalen und pathologischen Harnsedimente von Ultzmann und Hofmann“.

I. Kapitel.

Histologie des Harnapparates.

1. Die Niere[1]).

Wenn man eine Niere von den Papillen zur fibrösen Kapsel durchschneidet, so kann man schon mit dem blossen Auge zwei (in concentischer Anordnung liegende) Schichten deutlich unterscheiden, nämlich das streifige Mark und die dasselbe peripher umhüllende, mehr körnige Rinde.

Hat man früher die Blutgefässe sowohl, als auch die Harngefässe mit verschieden gefärbten Injectionsmassen behandelt, so lassen sich auf dem Durchschnitte noch weitere Abtheilungen unterscheiden.

Fig. 1.

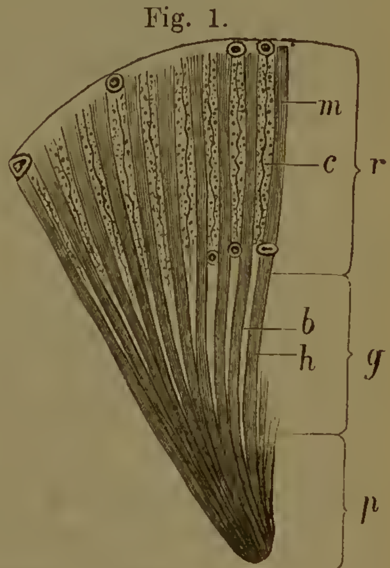


Fig. 1.

Flächendurchschnitt durch die Niere eines Hundes; Harn- und Blutgefässe sind injicirt.

p Papillartheil, *g* Grenzschicht des Markes, *r* Rinde. Die dunklen Streifen des Markes *h* sind Bündel von Harnkanälchen; die Fortsetzung derselben in die Rinde *m* Markstrahlen. — Die hellen Abtheilungen des Markes *b* entsprechen ihrer Lage nach den Blutgefässbündeln der Grenzschicht. Die hellen mit Punkten (glomeruli) besetzten Abtheilungen der Rinde *c* bezeichnen die Lage des Labyrinths (nach C. Ludwig).

In der Papille und nahe über derselben erscheint die Niere gleichartig streifig, nur von der in die Harnwege injicirten Masse gefärbt; dieser Abschnitt heisst der Papillartheil des Markes. Ueber demselben kommt ein Abschnitt, welcher auch streifig erscheint

---

[1]) Als Grundlage für die Darstellung der histologischen Verhältnisse dienten die Forschungen Kölliker's, Schweigger-Seidel's und Ludwig's.

der aber schon abwechselnd auch Streifen erkennen lässt, welche mit der in die Blutgefässe injicirten Masse gefüllt sind. Es folgen also in dieser Schichte Streifen von beiden Injectionsmassen in radiärer Anordnung neben einander. Diesen Abschnitt nennt man die Grenzschicht des Markes. Die dritte äusserste Schichte endlich, welche die beiden anderen umhüllt, heisst Rindenschicht.

Die Rinde selbst lässt wieder zweierlei Substanzen, welche auch in radiärer Richtung einander folgen und verschiedene Farben der Injectionsmassen zeigen, unterscheiden. — Die Eine ist streifig und hat die Farbe der Injectionsmasse, welche in die Harnwege gespritzt worden ist. Dieser streifige Antheil ist die unmittelbare Fortsetzung der Faserzüge des Markes und heisst: Markstrahlen oder Pyramidenfortsätze. Die andere Substanz zeigt hauptsächlich Körnchen, welche von der anderen in die Blutgefässe injicirten Masse gefärbt erscheinen und ist das sogenannte Nierenlabyrinth oder die Rinde im engeren Sinne.

Dem entsprechend finden wir auch, wenn wir das Mikroskop zu Hilfe nehmen, dass der Papillarantheil hauptsächlich aus gestreckten Harnkanälchen, die Grenzschicht theils aus gestreckten Harnkanälchen, theils aus gestreckt verlaufenden Blutgefässen, die Markstrahlen hauptsächlich aus geraden Harnkanälchen und endlich das Nierenlabyrinth theils aus gewundenen Harnkanälchen, theils aus gewundenen und geknäuelten Blutgefässen besteht.

Dieses System von Blut- und Harnkanälchen wird von einer Bindesubstanz getragen, welche ein sehr spärliches Stroma bildet. Dasselbe besteht aus einem feinen Netze von Bindegewebskörperchen und ist in der Marksubstanz viel entwickelter als in der Rinde. An der Oberfläche der Niere verdichtet sich das Stroma zu einem zarten Häutchen, welches mit der Faserhaut nur locker zusammenhängt. Letztere besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe mit zahlreichen feinen elastischen Netzen. Sie umgibt das ganze Nierengewebe und setzt sich im Hilus unmittelbar an die Gefässe der Niere und das Nierenbecken an.

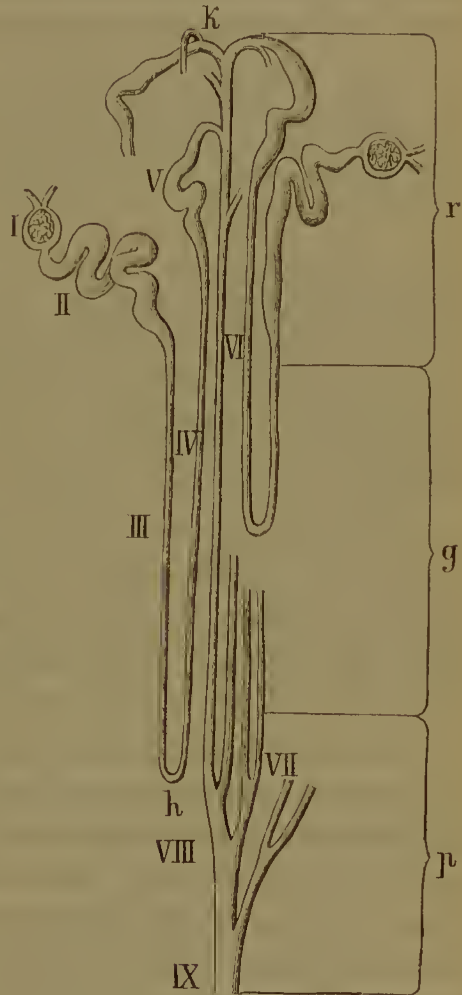
Die **Harnkanälchen** nehmen ihren Anfang im Labyrinth. Jedes derselben beginnt daselbst mit einer kugeligen Anschwellung (Capsula Malpighii). „Diese setzt sich durch eine verengte Stelle (den Hals der Kapsel) in ein weiteres Rohr fort, das in mehrfachen bogenförmigen Windungen gegen das Mark hinstrebt. Hat das bogig gewundene Stück als weites Rohr die Grenzschicht erreicht, so

spitzt es sich plötzlich zu und dringt nun als ein feiner Kanal geraden Verlaufes mehr oder weniger tief in das Mark ein (absteigender oder geschlossener Schleifenschenkel), biegt daselbst unter Bildung einer engen Schleife (Henle's Schleife) wieder um, und läuft gerade aufwärts gegen und in die Rinde (aufsteigender oder offener Schleifenschenkel)" [1]).

Fig. 2.

Schematische Darstellung des Verlaufes der Harnkanälchen; Menschenniere. *p* Papillarschicht, *g* Grenzschicht des Markes, *r* Rinde. Kapsel des Glomerulus I, der durch den Hals in das bogig gewundene Kanalstück II übergeht. Dieses spitzt sich an der Markrindegrenze in den absteigenden Schlingenschenkel III zu, und geht als solcher durch Henle's Schleife *h* in den aufsteigenden Schlingenschenkel IV über. An diesen schliesst sich das Schaltstück V, welches durch den äusseren Bogen an die Krone *k* des Sammelrohres übergeht. Das Sammelrohr verbindet sich mit dem benachbarten desselben Markstrahles VII zum Hauptrohr VIII, und diese endlich mit anderen Hauptröhren zum Ductus papillaris IX.

Fig. 2.



„Bei seiner Rückkehr in diese sucht jedoch das Kanälchen nicht genau wieder den Ort auf, woher es kam; im Gegentheil, es vermeidet zunächst das Labyrinth und legt sich eng an den nächsten Markstrahl an. Früher oder später verlässt es jedoch diesen geraden Weg wieder und dringt mit mehrfachen, in der Regel knickartigen Windungen, als sogenanntes Schaltstück zwischen die bogig gewundenen Kanäle des Labyrinthes ein. Von dort kehrt es, und zwar unter Bildung eines nach dem Nierenumfange hin convexen Bogens, gegen den Markstrahl zurück, um nun

---

[1]) Die herausgehobenen Stellen sind der klassischen Darstellung C. Ludwig's (aus Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben) entnommen.

seinen selbstständigen Verlauf aufzugeben. Dies letztere geschieht in der Weise, dass mehrere Kanäle, die von verschiedenen Seiten her gegen denselben Punkt zusammenlaufen, zur Bildung eines geraden und weiten Rohres (des Sammelrohres) verschmelzen". Dasselbe läuft geraden Weges und isolirt bis in den Papillentheil des Markes, wo es sich mit einem nachbarlichen Sammelrohre dichotomisch vereinigt, und so fort, bis schliesslich die vereinigten Sammelröhren als sogenannte Ductus papillaris auf der Pupillenoberfläche in die Nierenfläche münden.

Die Wandung der Capsula Malpighii besteht ähnlich denen der Blut- und Lymphcapillaren aus einem Mosaik von Zellen. Der Glomerulus wird in dieser Kapsel nicht direct von dem flüssigen Inhalte umspült; dies verhindert eine Lage nicht scharf abgrenzbarer mit kugeligen Körnern versehener Zellen, welche den Gefässknäuel äusserlich überzieht. — „Vom Halse der Kapsel angefangen bis zum Beginn des Ductus papillaris hinab ist die Kanalwand aus einer Tunica propria und einem auf ihrer inneren Fläche aufsitzenden Epithel hergestellt." — Die Tunica propria erweist sich als homogen, glashell und elastisch.

Das Epithel, welches die innere Fläche der Grundhaut auskleidet, ist einschichtig und kernhaltig. Die Gestalt der Kerne ist überall dieselbe; sie sind kugelig, scharf umgrenzt, und ihr Inhalt lässt zahlreiche Körnchen sehen. Der Körper der Zelle dagegen ist seiner Gestalt nach sehr verschieden.

In den bogig gewundenen Harnkanälchen bildet das Epithel eine zusammenhängende, sulzige, trübe Masse, in welcher in gleichen Entfernungen Kerne eingebettet erscheinen. Eine den Kernen entsprechende Gliederung dieser Masse zu Zellenkörpern scheint zu fehlen. „Diese Epithelialpulpe sitzt der Grundmembran nur locker auf," und man kann die ganze Masse aus den durchschnittenen Harnkanälchen leicht in cylindrischer Form herausstreichen. Man erkennt mikroskopisch in dieser Pulpe zahlreiche Fetttröpfchen und neben diesen andere dunkle Körnchen, welche durch verdünnte Säuren aufgehellt werden können (trübe Schwellung des Epithels). Oft ist man nach dem Aufhellen mittelst Säuren blos im Stande die Zellenkerne deutlich zu erkennen.

„In den schmalen Kanalstücken, welche die Schenkel der Henleschen Schleife bilden, tritt statt des bis dahin beschriebenen dunk-

len und massigen, ein helles und mageres Epithel auf, das als eine fortlaufende Schicht, welche durch die Kerne beträchtlich hervorgewölbt wird, die Kanalwand überzieht.“

Jenseits der Henle'schen Schleife, wo der Durchmesser des Harnkanales wieder zunimmt, gewinnt das Epithel das Ansehen, als ob es aus lauter cylindrischen Zellen bestehe, die in der Richtung vom Mark zur Rinde dachziegelförmig übereinander geschoben wären.

In den Schaltstücken findet man wieder den sulzigen Beleg, welcher den bogig gewundenen Kanalstrecken eigen ist.

„In den Sammelröhren, bis zu den Ductus papillares hin setzt sich das Epithel aus einzelnen bestimmt abgegrenzten Cylinderzellen zusammen, die ihre breitere Basis gegen die Kanalwand und ihre abgestumpfte Spitze gegen die Lichtung wenden“ (Atlas Taf. XXXI. 1).

Die Blutgefässe der Niere. Die Arteria renalis schickt den grösseren Theil ihres Blutes durch die Rinde. Ihre Aeste dringen, ohne auf ihrem Wege Netze zu bilden, bis zur Rindengrenze und zerfallen hier rasch in sehr feine Arterien: die Arteriolae interlobulares und Arteriolae rectae. — Die Art. interlob. ziehen in der Mitte zwischen je zwei Markstrahlen hin, also dort, wo mehrere Primitivkegel an einander grenzen. In der Schichte der gewundenen Harnkanälchen angelangt, geben sie an jede Capsula Malpighii ein Aestchen ab. Dieses Aestchen (Vas afferens glomeruli) durchbohrt das kugelige Ende des Harnkanals (nach Anderen stülpt es dasselbe blos ein) und zerfällt hier „in ein frei schwebendes Bündel von Capillaren (Glomerulis), die sich innerhalb der Kapselhöhle wiederum zu einem Venenstämmchen (Vas efferens glomeruli) sammeln“. Dieses Stämmchen tritt aus der Kapsel an derselben Stelle, an welcher das Vas afferens in sie eindrang, heraus. Nachdem dasselbe die Kapsel verlassen hat, „nimmt es zunächst seine Richtung gegen den zugehörigen Markstrahl, oder, wo dieser fehlt (wie in der äussersten Rindenschicht), sogleich gegen die gewundenen Kanalstücke und zerspaltet sich in eine Anzahl von Haargefässen, die sich sogleich nach ihrer Entstehung netzförmig verbinden“ und dadurch die Harnkanälchen umspinnende Maschen bilden. Sämmtliche Vasa efferentia communiciren in ihren Capillaren miteinander und bilden dadurch ein, durch die ganze Rinde hindurch fortlaufendes Capillarnetz, welches mittelst der Netze, welche die Markstrahlen umkleiden, auch mit den Capillaren des Markes selbst in Verbindung steht.

Die Arteriolae rectae, die sämmtlich von der Rindenseite her in das Mark treten, „verlaufen in den schlitzförmigen Räumen, welche in der Grenzschicht des Markes zwischen den Harnkanalbündeln vorkommen, und streben den Papillen zu“, indem sie sich in mehrere parallel verlaufende Aestchen theilen. Wo diese Gefässe mit den convergirenden Bündeln der Harnkanäle zusammentreffen, lösen sie sich in Capillarnetze auf, welche die Harnkanäle umgreifen, und auch auf der Papille sich vertheilen. Diese Capillarnetze stehen, wie schon erwähnt, mit den Netzen der Rinde in Zusammenhang.

Aus diesen eben beschriebenen Capillarnetzen setzen sich nun Venenstämmchen zusammen. In der Rinde der Niere, und zwar in der äussersten der Glomeruli entbehrenden Schichte derselben geschieht diese Vereinigung zu venösen Stämmchen sternförmig (Venae stellatae). Das gemeinschaftliche Stämmchen dringt in die mit Glomeruli und Markstrahlen versehenen Rindentheile, lagert sich in die Nähe zu einer Art. interlob. und nimmt zahlreiche aus den Rindennetzen entstandene Venen auf.

Die Venen des Markes (Venulae rectae) laufen in denselben Spalten, welche auch die Arterien aufnehmen, und vereinigen sich an der Rindengrenze mit den von der Rinde kommenden Venen zu grösseren Stämmen. — Die Nierenhülle empfängt ihre Gefässe theils von den Art. interlob., theils von anderen in der Nähe sich befindenden Arterienstämmen (der Art. phrenica, lumbalis, suprarenalis). Ihre Capillaren gehen theils in die Venae stellatae der Nierenrinde, theils in die den oberwähnten Arterien entsprechenden Venen über.

Die **Nerven** der Niere stammen vom Plexus coeliacus des Sympathicus. Ihre Endigungen in der Niere sind unbekannt. Dieselben halten sich in ihrem Verlaufe an die grösseren Gefässe, ebenso wie die Lymphgefässe, welche in die Lendendrüsen einmünden.

2. Die ableitenden Harnwege.

Die **Harnleiter**, das **Nierenbecken** und die **Nierenkelche** bestehen aus einer äusseren Faserhaut, einer glatten Muskellage und einer Schleimhaut. Die Faserhaut geht in die Albuginea der Nieren über und besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe und elastischen Fasern. Die Muskellage ist in den Harnleitern deutlich aus

drei Schichten gebildet. Die innerste ist longitudinal verlaufend, die mittlere querverlaufend und die äusserste schwächste wieder longitudinal verlaufend. Im Nierenbecken sind die Verhältnisse dieselben, nur in den Kelchen verdünnen sich die Muskellagen und enden dort, wo sich die Kelche an die Papillen ansetzen. — Die Schleimhaut ist dünn, ziemlich gefässreich und ohne Drüsen und Papillen. — Das Epithel ist geschichtet und zeichnet sich durch die wechselnde Form und Grösse seiner Elemente aus, die in der Tiefe rundliche und kleine, in der mittleren Lage walzen- oder kugelförmige und mit Fortsätzen versehene, an der Oberfläche rundlich vieleckige, oft grössere oder mehr abgeplattete Zellen sind (Atlas Taf. XXXI. 2).

Die **Harnblase** besitzt dieselben Häute wie der Ureter. Die Muskellage ist oft eine beträchtliche; die einzelnen Faserzüge verlaufen aber so unregelmässig, dass man keinen schematischen Verlauf derselben angeben kann. Gewöhnlich findet man zu innerst ein Netz von Ringmuskelbündeln, die sich unter spitzen Winkeln kreuzen und querliegende Maschen bilden. Am mächtigsten sind diese Ringmuskelbündel an der Blasenmündung und bilden den M. sphincter Vesicae. Auf diese circulären Bündel folgen dann äussere Längsfasern, welche aber auch einen sehr wechselnden Verlauf zeigen. Das Trigonum Lieutodii besteht blos in einer, von den Mündungen der Ureteren zum Caput gallinaginis gehenden Verdickung der Bindegewebsschichte. Die Schleimhaut hat (ausser am Trigonum) eine mächtige submucöse Schichte; dieselbe ist ziemlich reich an Gefässen (besonders am Blasengrunde und Halse) und an Nerven.

Im Blasenhalse und gegen den Grund zu finden sich einfache traubige Drüschen, welche ein cylindrisches Epithel und einen schleimigen Inhalt haben.

Das Epithel der Blase ist mehrfach geschichtet und ebenso wie das der Ureteren in seinen verschiedenen Lagen verschieden. Zu innerst, die Blasenhöhle auskleidend, findet man Zellen, welche eine mehr platte Form besitzen, aber in Gestalt und Grösse vielfach variiren. Die mittlere Lage bilden gewöhnlich, an ihrem der Blasenhöhle abgekehrten Ende konisch verjüngte Zellen, deren Fortsätze oft weit in die Tiefe zu verfolgen sind. Die äusserste Lage des Epithels endlich ist von unregelmässig ovalen Zellen gebildet, welche häufig, entgegen der mittleren Zellenlage, nach der Blasenhöhle hin etwas ausgezogen sind. — (Atlas Taf. XXXII. 1.)

Die Gefässe der Blase sind die Art. vesicalis superior und inferior, aus der Art. hypogastrica. Dieselben treten am Fundus in die Blasenwand, durchsetzen in schiefer Richtung die Muscularis, an welche sie Aeste abgeben und breiten sich in der Bindegewebsschichte unter dem Epithel in einem feinen und dichten Capillarnetz aus. — Die Nerven lassen sich am Fundus, wo sie am reichlichsten anzutreffen sind, in der Bindegewebsschichte noch als markhaltige Fasern erkennen. Ihre Endigungsweise ist unbekannt. — Die Blutgefässe und Nerven der Ureteren verhalten sich analog denen der Blase.

Die **Urethra des Mannes** hat ein Corpus cavernosum mit Faserhaut und Maschenräumen, die denen des Penis ähnlich, nur viel zarter sind; und ein drüsiges Organ, — die Prostata — von welchem sie gestützt wird. Die Schleimhaut zeigt unter einer an elastischen Fasern reichen Bindegewebsschichte sowohl in der pars prostatica als auch im häutigen Theile glatte Muskelfasern in Quer- und Längszügen.

Das Epithel der männlichen Harnröhre ist geschichtetes Cylinderepithel (Atlas Taf. XXXIII, 1, *a*); nur an der vorderen Hälfte der Fossa navicularis finden sich schon Papillen und ein geschichtetes Pflasterepithel. — Das Epithel der Ausführungsgänge der accessorischen Drüsen, wie der Prostata, der Cowper'schen und Littre'schen Drüsen und das der Vesicula prostatica ist Cylinderepithel und lässt sich von dem der Harnröhre fast nicht unterscheiden (Atlas Taf. XXXII 2 und XXXIII 1 *b*).

Die weibliche Harnröhre hat keinen Schwellkörper; die Schleimhaut ist sehr gefässreich und besitzt ein geschichtetes Pflasterepithel (Atlas Taf. XXXIII 2 *a*). Ebenso ist in derselben nur eine geringe Zahl von Littre'schen Drüsen aufzufinden.

II. Kapitel.

Harnausscheidung.

Die Function der Niere besteht in der Secretion des Harnes; die Function der Blase und der Harnleiter hingegen in der zeitweiligen Aufsammlung, Aufbewahrung und Fortleitung desselben.

Eine völlig ausreichende und alle Thatsachen erklärende Theorie der Harnausscheidung besteht noch nicht.

Bowman meint, gestützt auf den anatomischen Bau der Niere, dass die Epithelien die secretorischen Organe seien, und dass aus den Glomerulis nur Wasser ausgeschieden werde, welches die Bestandtheile des Harnes aus den Epithelzellen herausspüle. Ludwig gründet seine Theorie einerseits auf den verschiedenen Blutdruck in den einzelnen Abschnitten der Nierengefässe, andererseits auf die verschiedene Durchgängigkeit der verschiedenen Stoffe durch thierische Membranen. Er nimmt an, dass der Seitendruck in den Glomerulis ein höherer sei, als in dem die Harnkanälchen umspinnenden Capillarsysteme. Demzufolge muss aus dem Blute in die Malpighischen Kapseln ein reichliches Hindurchtreten von Wasser und den in demselben gelösten Salzen stattfinden (also Blutserum, weniger Eiweissstoffe und Fette). Auf diese Weise befindet sich nun in den Harnkanälchen ein sehr verdünnter Harn, und in den die Harnkanälchen umspinnenden Capillaren ein eingedicktes Blut. Diese zwei Flüssigkeiten von so verschiedener Dichtigkeit, getrennt durch thierische Membranen, erzeugen nun lebhafte Diffusionsströme, wodurch einerseits Wasser aus den Harnkanälchen zu dem eingedickten Blute tritt, andererseits aber aus dem Blute noch Stoffe der regressiven Metamorphose (Harnstoff) und Salze zu dem in den Harnkanälchen sich befindenden verdünnten Harn treten. Dadurch wird das Harnwasser concentrirter, reicher an Harnstoff und Salzen, also zum eigentlichen Harne. — Das Fehlen des Albumins hat darin seinen Grund, dass dieses überhaupt durch thierische Membranen (und solches sind die Wandungen der Gefässe und Harnkanälchen) sehr schwer und nur unter einem gewissen erhöhten Drucke hindurchtritt. Unter pathologisch erhöhtem Blutdrucke in den Glomerulis (Stauung im venösen Systeme der Niere) findet man denn auch regelmässig Albumin im Harne, unter dem physiologischen Blutdrucke aber niemals. — Obwohl diese Theorie sehr viel physiologische und pathologische Thatsachen erklärt, so erklärt sie doch nicht, warum aus dem alkalischen Blutserum ein saurer Harn secernirt wird. Nach dieser mechanischen Theorie Ludwig's ist die Harnsecretion ein Filtrationsprocess im Glomerulus und ein Diffusionsprocess im weiteren Verlaufe der Harnkanälchen; die Epithelien der Harnkanälchen sind hier ganz ausser Rechnung gelassen worden.

Nach Goll und Max Hermann bildet der Druckunterschied zwischen dem Inhalte der Blutgefässe und dem der Harnkanälchen eine der Haupttriebkräfte, welche die Harnbestandtheile des Blutes aus diesem in die Harnkanälchen überführen. — Wenn demnach der Blutdruck in der Nierenarterie vergrössert ist, so tritt auch sofort Wachsthum der Harnabsonderung auf; wird aber der Blutdruck in der Nierenarterie verringert oder wird bei normalem Blutdruck in der Arterie der Druck im Ureter gesteigert, dann vermindert sich die Harnabsonderung und kann selbst ganz aufhören, lange bevor der Druck im Ureter den Druck der Nierenarterie erreicht hat.

Ustimowitsch und Grützner haben diese Theorie insoferne erweitert, als sie durch Experimente an Hunden zeigten, dass bei der Harnausscheidung nicht der Blutdruck im Allgemeinen, sondern der lokale in den Glomerulis der Nieren herrschende Blutdruck einzig in Betracht komme.

Wurde nämlich einem Hunde die Medulla oblongata durchschnitten, und durch elektrische Reizung derselben der Blutdruck künstlich erhöht, so stockte trotzdem die Harnsecretion vollständig, weil sich gleichzeitig auch die kleinsten Gefässe in der Niere kontrahirt hatten. Wurden jedoch auf der einen Seite noch die Nierennerven durchschnitten, dann trat auf dieser Seite sofort profuse Harnsecretion ein, während aus dem Ureter der anderen Niere kein Harn abfloss. Durch die Durchschneidung der Nierennerven werden nämlich die kleinsten Arterien in der Niere erweitert und erschlafft, dadurch erst der Blutdruck in diesen kleinen Gefässen gesteigert und die Harnabsonderung eingeleitet.

Auch zeigte Ustimowitsch, dass selbst bei einer Verminderung des Blutdrucks im Allgemeinen eine Steigerung der Harnsecretion eintreten kann. Durchschneidet man nämlich den Nervus splanchnicus, welcher die vasomotorischen Bahnen für die Nierengefässe enthält, so wird der Blutdruck in der Aorta herabgesetzt — da aber gleichzeitig eine Erweiterung der kleinen Nierenarterien stattfindet, so ist doch eine Zunahme der Harnabsonderung nachweisbar.

Heidenhein und Wittich stützen die Bowman'sche Ansicht über die sekretorische Thätigkeit der Nierenepithelien, indem sie nachweisen, dass bei ihren Versuchen mit indigoschwefelsaurem Natrium, mit harnsaurem Natrium und mit carminsaurem Ammonium

die genannten Stoffe vorwiegend durch die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen ausgeschieden werden.

Nach K. Müller's Versuchen wird die Harnabsonderung durch Einwirkung von Kälte auf die Haut in Form von kalten Brausen oder Umschlägen jedesmal vermehrt, durch Einwirkung von warmen Bädern jedoch, oder durch Ueberfirnissen der Haut, durch welches letztere Erweiterung der Blutgefässe der Haut eintreten soll, wird die Secretion herabgesetzt.

Eine verminderte Füllung der Capillaren der Haut vermehrt demnach die Harnabsonderung und eine vermehrte Füllung der Hautcapillaren vermindert dieselbe.

Nach Wendt wirkt die Vermehrung des intraabdominalen Druckes hindernd auf die Harnabsonderung. Wahrscheinlich wird dabei der Druck in den Nierenvenen vergrössert, mit dessen Zunahme (Ludwig) die Harnabsonderung bekanntlich abnimmt.

Nach Maly, Donath und Posch kann aus einer wässerigen Lösung mehrerer verschiedener Salze (z. B. Mononatrium- und Dinatriumphosphat), welche zusammen eine neutrale oder selbst alkalische Reaction auf Lacmus im Gemische nachweisen lassen, durch Osmose eine saure Flüssigkeit erhalten werden. Es ist dies ein sehr wichtiger Befund, weil dadurch die Nothwendigkeit entfällt, in die Epithelien der Nieren selbst den chemischen Process der Säurebildung zu verlegen.

Trotzdem ist jedoch bei den Hypothesen über die Harnsecretion noch nicht vollständig allen physiologischen und chemischen Vorgängen Rechnung getragen worden. Wir müssen daher auch fernerhin noch die Harnausscheidung als einen kombinirten Secretions- und Filtrations-Vorgang auffassen.

III. Kapitel.

Der Harn.

A. Allgemeines.

Der Harn ist das Secret der Niere und bildet im normalen Zustande im Wesentlichen eine Lösung von solchen Stoffen, welche der rückschreitenden Metamorphose angehören. Er ist eine Lösung von Harnstoff und Kochsalz, welcher in kleinerer Menge noch andere organische und anorganische Bestandtheile des Blutes, sowie auch gewisse dem Organismus zugeführte Stoffe beigemengt sind, die entweder unverändert oder erst nach vorhergegangener chemischer Umwandlung durch die Nieren ausgeschieden werden.

Im normalen Zustande enthält also der Harn theils organische Bestandtheile (Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Hippursäure, Xantin, Milchsäure, Harnfarbstoffe, Indican, Traubenzucker [Brücke] u. s. w.), theils anorganische Bestandtheile (Chlornatrium, phosphorsaures Natrium, Calcium und Magnesium, schwefelsaure Alkalien, an den Farbstoff gebundenes Eisen und Ammonsalze) und Gase (Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff).

In pathologischen Harnen können aber ausser diesen normalen Bestandtheilen auch noch Albumin, Traubenzucker, Inosit, Gallenbestandtheile, Fette, Schwefelwasserstoff, Blutfarbstoffe, Uroerythrin (Heller), Leucin und Tyrosin, oxalsaures, kohlensaures Calcium, kohlensaures Ammon, Cystin, Eiter, Blut, epitheliale Gebilde, Spermatozoën, Pilze und Infusorien gefunden werden.

Bevor wir die semiotische Bedeutung des Harnes in's Auge fassen, wollen wir seine Eigenschaften (so weit sie für unsern Zweck von Wichtigkeit sind) und die brauchbarsten Methoden seiner Untersuchung betrachten.

B. Physikalische Eigenschaften.

1. Harnmenge.

Die Menge des Harnes, welche von einem gesunden Manne, der mässig isst und trinkt, innerhalb 24 Stunden ausgeschieden wird, beträgt zwischen 1400—1600, im Durchschnitte 1500 C. C.

Man scheidet am meisten in den Nachmittagsstunden, am wenigsten in den Nachtstunden aus; die mittlere Menge fällt in die Morgenstunden, wie denn auch sonst, in Bezug auf die quantitative Zusammensetzung, der Morgenharn am wenigsten beeinflusst von den Mahlzeiten und anderen Momenten, den für 24 Stunden berechneten Mittelwerthen am nächsten kommt.

Die Menge kann bei Einnahme grösserer Flüssigkeitsquantitäten sehr bedeutend zunehmen (Urina potus); eine wenn auch minder bedeutende Zunahme bemerkt man bei grösserer Kälte oder Feuchtigkeit der Luft (also geringerer Perspiration). In der Ruhe oder bei starker Perspiration und profusen Diarrhöen nimmt die Harnmenge ab.

2. Specifisches Gewicht.

Das specifische Gewicht eines normalen Harnes von ungefähr 1500 C. C. 24stündiger Menge ist 1·015 bis 1·021. Nimmt die Harnmenge zu oder ab, so muss auch das specifische Gewicht dem entsprechend, und zwar im umgekehrten Verhältnisse sich ändern. In pathologischen Fällen finden wir das specifische Gewicht von 1·003 bis 1·040 schwanken. Besonders wichtig sind Fälle, wo bei geringem Volum ein niedriges specifisches Gewicht, bei grossem Volum ein hohes gefunden wird. Ein hohes specifisches Gewicht finden wir oft bei Melliturie, im Beginne acuter Erkrankungen und bei Gebrauch von Mittelsalzen. Ein Harn, dessen Volum gross ist, ist bei einem specifischen Gewichte von 1·030—1·040 der Melliturie sehr verdächtig. — Ein niedriges specifisches Gewicht hingegen wird bei Hydrurie, Urina spastica und Urina potus beobachtet.

Am genauesten wird das specifische Gewicht mittelst des Piknometers oder der Westphal'schen Wage bestimmt. Für praktische Zwecke aber bedient man sich eines weniger umständlichen Verfahrens, der unmittelbaren Bestimmung mittelst kleiner Areometer (Urometer genannt) [1].

---

[1]) Vorzügliche Wagen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten liefert Westphal in Celle (Hannover); sehr genaue Piknometer

Wenn man das specifische Gewicht mittelst des Urometers bestimmen will, so füllt man einen kleinen passenden Stehcylinder mit dem Harn zu $^4/_5$ an, entfernt mittelst eines Fliesspapieres alle Schaumblasen und senkt nun das Urometer ein, indem man es zwischen Zeige- und Mittelfinger der aufgestützten Rechten hinabgleiten lässt. Das Urometer darf nirgends an der Wand des Cylinders anliegen. Man bringt sein Auge mit dem Flüssigkeitsrande in eine Ebene und liest jenen Theilstrich ab, welcher mit der Harnoberfläche (nicht mit dem Rand der durch Attraction an der Spindel hinaufgehobenen Harnschichte) zusammenfällt. Dann taucht man die Spindel um wenige Grade in den Harn nieder und liest, sobald sie zur Ruhe gekommen ist, noch einmal ab.

Bei allen urometrischen Bestimmungen gilt als Regel, dass der Harn die Temperatur zwischen 12—17° haben soll, sonst kann der Fehler sehr bedeutend werden.

Ist die Menge des Harnes spärlich, so verdünnt man ihn mit der 2-, 3-, 4- oder mehrfachen Menge Wasser, taucht das Urometer ein und multiplicirt die abgelesene Zahl mit der Zahl der durch die Verdünnung gegebenen Volumina. Hat man z. B. zu 1 Volum Harn 3 Volum Wasser zugesetzt und am Urometer 1·008 abgelesen, so bestimmt man aus diesem scheinbaren specifischen Gewicht das wirkliche, indem man 1·008 mit 1 + 3 = 4 multiplicirt:

$$1{\cdot}008 \times 4 = 1{\cdot}032.$$

Dieselbe Menge fester Stoffe nämlich (von denen das specifische Gewicht abhängt) die früher in 1 Volum gelöst war, ist nach der Verdünnung in 4 Volum gelöst; das specifische Gewicht nach der Verdünnung ist daher nur ein Viertel des wirklichen oder, was dasselbe ist, das wirkliche ist viermal grösser, als das nach der Verdünnung abgelesene.

3. Feste Stoffe.

Die im normalen Harne in 24 Stunden ausgeschiedene Menge fester Stoffe beträgt ungefähr 60—70 Gr. Finden wir eine grössere Ausscheidungsmenge, z. B. 200 Gr., so haben wir es mit Diabetes zu thun. Hingegen werden wir, wenn die Ausscheidungsgrösse der festen Stoffe eine sehr niedrige ist, z. B. 20 Gr., und dabei die Harnmenge nicht sehr vermindert erscheint, von Hydrurie sprechen. — Um die Menge der festen Stoffe für 24 Stunden wenigstens annähernd bestimmen zu können, kann man sich entweder des Trapp'schen (2) oder des Häser'schen Coeffi-

---

Geissler in Bonn; mit einem Thermometer versehene Urometer Niemann in Alfeld (Hannover). Sehr compendiöse Urometer, nach R. Ultzmann's Angabe, liefert Kapeller jun. (Wien, V., Kettenbrückengasse 9). Preis 1 fl. 50 kr.

cienten (2·33) bedienen (genaue Bestimmung Cap. V.). Man bestimmt nämlich das specifische Gewicht des zu untersuchenden Harnes. Wenn man die Hundertel und Tausendtel (also die letzten zwei Ziffern desselben) mit dem Coefficienten multiplicirt, so gibt das Product die Menge der festen Stoffe (in Grammen), die in 1000 C. C. Harn enthalten sind. Hat man die 24stündige Harnmenge gemessen, so kann man daraus durch Rechnung leicht auch die Gesammtausscheidung der festen Stunden bestimmen. Wir hätten z. B. einen Harn, dessen 24stündige Menge 1500 C. C. und das specifische Gewicht 1·020 beträgt, so werden wir, um die Menge der festen Stoffe in 1000 C. C. Harnes zu finden, die letzten zwei Ziffern des specifischen Gewichtes, also 20 mit dem Häser'schen Coefficienten 2·33 multipliciren

$$20 \times 2{\cdot}33 = 46{\cdot}60.$$

Das Product 46·60 ist die Anzahl der Gramme der festen Stoffe in 1000 C. C. Harn. Nun kann man durch die Gleichung:

$$1000 : 46{\cdot}60 = 1500 : x$$

die 24stündige Ausscheidungsgrösse der festen Stoffe berechnen. In diesem gegebenen Falle wäre x = 69·90. Die 24stündige Menge der festen Stoffe wäre also 69.90 Gramm, d. i. eine dem Normale gleichkommende.

In den folgenden Beispielen soll die 24stündige Menge fester Stoffe von verschiedenen Harnen vorgeführt werden.

Beispiel: 1. Harnmenge 4000 C. C.
Spec. Gew. 1·007.

$$7 \times 2{\cdot}33 = 16{\cdot}31.$$

1000 C. C. Harn enthalten somit 16·31 Gramm fester Stoffe und 4000 C. C. = 65·24 Gramm.

Wir sehen in diesem Beispiele, dass die Menge der festen Stoffe normal, dass blos der Wassergehalt ein vermehrter ist. — Es könnte somit diese Polyurie, wenn abnorme Stoffe fehlen, auch eine physiologische sein, z. B. eine Urina potus (d. h. nach reichlicher Zufuhr von Getränk).

Beispiel 2. Harnmenge 6000 C. C.
Spec. Gew. 1·013

$$13 \times 2{\cdot}33 = 30{\cdot}29.$$

In 1000 C. C. Harn sind 30·29 Gramm fester Stoffe und in 6000 C. C.

$$1000 : 30{\cdot}29 = 6000 : x.$$

$$x \times 181{\cdot}74 \text{ Gramm.}$$

In diesem Harne beträgt die 24stündige Menge der festen Stoffe mehr als das doppelte des Normale. Dieser Harn entspricht somit dem Diabetes.

Beispiel 3. Harnmenge 2000 C. C.
Spec. Gew. 1·005

$$5 \times 2{\cdot}33 = 11{\cdot}65$$

1000 C. C. Harn enthalten 11·65 Gramm fester Stoffe und 2000 enthalten demnach 23·30 Gramm.

Die 24stündige Ausscheidungsgrösse befindet sich in diesem Falle weit unter dem Normale und wir haben es sonach mit Hydrurie zu thun.

Die Differenzialdiagnose zwischen Diabetes insipidus und Hydrurie einerseits und Urina potus andererseits, sowie zwischen Oligurie und normalem Harne ist somit schon durch die blosse Berechnung der festen Stoffe gegeben.

Auch andere wichtige Schlüsse kann man aus der Menge der festen Stoffe und dem specifischen Gewichte machen, und der specielle Fall muss den Beobachter zu denselben leiten. Ist z. B. ein Nierenleiden nachgewiesen, die Harnmenge normal oder vermindert und das specifische Gewicht ein sehr niederes, so kann man daraus schliessen, dass, da der Harnstoff beinahe die Hälfte der gesammten festen Stoffe ausmacht, derselbe nicht genügend ausgeschieden wird, dass Urämie zu befürchten sei u. dgl.

Da das Mengenverhältniss der gelösten Stoffe zu einander nicht constant bleibt, so kann auch die Berechnung desselben aus dem specifischen Gewichte nicht genau sein. Der Fehler kann 6% betragen (bei Harnen mit abnormen Bestandtheilen noch mehr), d. h. wenn man gestern auf 1000 Theile Harn 50 Gr. berechnet hat, heute aber 47 oder 53 Gr. findet, so ist man nicht berechtigt, von einer Ab- oder Zunahme der festen Stoffe zu sprechen.

Bei der Beurtheilung des Stoffwechsels aus dem specifischen Gewichte muss man ferner in Erwägung ziehen, ob der Kranke die gewöhnliche Nahrungsmenge aufnimmt, oder (wie dies bei allen acuten Processen der Fall ist) abstinirt. In letzterem Falle muss man als Mittelwerth 30 Gr. in Rechnung bringen, so dass bei einem auf absolute Diät gesetzten Pneumoniker z. B. 40 Gr. feste Stoffe als Vermehrung angesprochen werden müssen — eine Vermehrung, die sich nur auf Kosten des fiebernden Körpers vollzieht.

4. Consistenz.

Die Consistenz des normalen Harnes ist dünnflüssig, die einer leicht tropfbaren Flüssigkeit. Pathologisch wird aber der Harn bisweilen dickflüssig, wenn der Eitergehalt eines stark alkalischen Harnes ein beträchtlicherer wird. Der Harn ist fadenziehend, ähnlich einem paralbuminhältigen Cysten-Inhalte. Verdünnt man mit Wasser und fällt dann mit Essigsäure, so entsteht eine reichliche Trübung, welche Alkalialbuminat ist, das durch Einwirkung des stark alkalischen Harnes auf den Eiter sich gebildet hat.

Auf Isle de France soll öfter ein Harn beobachtet werden, welcher bald nach dem Lassen in dem Gefässe wie Lymphe gerinnt und Fibrin enthält

(Fibrinurie). In unserem Himmelsstriche kommen solche Harne äusserst selten und nur vorübergehend vor. Wir beobachteten bei Zottengeschwülsten der Blase vorübergehend in mehreren Fällen ausgesprochene Fibrinurie.

Der flüssig gelassene, röthlichgelbe und nur sehr schwach bluthältige Urin gestand schon nach wenigen Minuten zu einer zitternden gallertartigen Masse, welche nicht mehr aus dem Gefässe geschüttet werden konnte.

Der normale Harn bildet beim Schütteln einen Schaum, welcher in der Ruhe bald wieder verschwindet; ist der Harn dagegen zucker- oder albuminhältig, so bildet sich beim Schütteln ein langbleibender Schaum.

5. Harnfarbe.

Die normale Farbe eines Harnes von dem specifischen Gewichte 1·020 bei einer 24stündigen Menge von 1500 C. C. ist weingelb. Bei concentrirteren Harnen geht sie durch dunkelweingelb in bernsteingelb, bei diluirten vom blassweingelb in strohgelb über. Morgenharne, Harne bei stark perspirirenden Personen haben darum immer eine dunklere, die Urina potus eine lichtere Farbe. Die Farbe des Harnes ist aber ausser den physiologischen Verschiedenheiten einer noch grösseren Veränderung bei Erkrankungen unterworfen, wozu in letzteren Fällen nicht selten das Erscheinen abnormer Farbstoffe beiträgt.

Man kann die Harne nach ihrer von der Norm abweichenden Farbe eintheilen in:

1. Nahezu farblose Harne. Besonders bei Neurosen wird bisweilen eine „Urina spastica“ gelassen, die ihrem Ansehen nach kaum von Wasser zu unterscheiden ist. — Bei anderen Arten von Hydrurie, sowie bei Diabetes kann die Färbung auch eine sehr blasse sein, wenngleich der gelbe Farbenton unverkennbar ist. Ein Wechsel in der Art, dass darauf ein dunklerer Harn gelassen wird, kann schon im Laufe einiger Stunden eintreten.

Blasse Harne entstehen, wenn bei normaler Menge des Farbstoffes das Wasser vermehrt (z. B. bei Urina potus, Urina spastica) oder bei normalem Wassergehalt der Harnfarbstoff vermindert ist (z. B. bei granulirter Niere); in den meisten Fällen concurriren wohl diese beiden Umstände, den Harn blass zu machen.

2. Hochgestellte Harne. Sie sind dunkelgelb mit einem Stiche ins Rothe, bis flammroth. Die Farbe ist nicht bloss durch Concentration des Harnes, sondern oft durch Vorhandensein von

Uroërythrin bedingt. — Sie werden bei acuten, fieberhaften Processen im Stadium incrementi und acmes angetroffen.

3. Blutrothe — granatrothe Harne kommen immer nur durch fremde Farbstoffe zu Stande. Eine Reihe von Pflanzenstoffen, die durch die Nieren ausgeschieden werden, ertheilen dem alkalischen Harne eine rothe Farbe. Das Gleiche geschieht bei Uebergang von Blut in den Harn (Nachweis im Abschnitt „abnorme Farbstoffe").

4. Dunkelbraune bis nahezu schwarze Harne sind bedingt durch Vorhandensein von Methämoglobin bei Nierenerkrankungen, besonders Nierenblutungen, durch Uebergang von Gallenfarbstoffen in den Urin (icterische Harne) und durch nicht näher bekannte Farbstoffe, z. B. nach länger dauernden Anfällen von Intermittens.

Bisweilen werden Harne bei Carcinoma melanodes nach längerem Stehen schwarz. Da jedoch der Farbstoff dieser Krebsform im Harne gefunden worden ist, ohne dass ein Carcinom vorhanden war, und umgekehrt bei vorhandenen melanotischen Krebsen darin auch bisweilen gefehlt hat, so kann man diese Farbenwandlung nicht als sicheren semiotischen Behelf benützen. Nach äusserlichem Gebrauch von Carbolsäure (z. B. beim Lister'schen Verband) findet man auch sehr dunkle Harne, doch ist hier die Erscheinung auch nicht constant.

Bisweilen beobachtet man, besonders bei Kindern, dass der Harn nach einiger Zeit von der Oberfläche nach der Tiefe zu sich bräunt. Diese Erscheinung rührt von einem grössern Gehalt an Brenzkatechin her. Bei Lepra beobachtete man, dass der dunkelrothe Harn gegen das tödtliche Ende dunkelbraun wurde (Urorubrohaematin).

5. Grüne Harne von schmutziger Nuance kommen bei Icterus durch Biliverdin zu Stande, und haben die gleiche Bedeutung mit braunen icterischen Harnen.

Der Nachweis der Gallenfarbstoffe wird bei den abnormen Farbstoffen angeführt werden. — Endlich beobachtet man bisweilen

6. schmutzig bläuliche Harne, die meist ein dunkelblaues Häutchen und einen ähnlichen Bodensatz von Indigo zeigen. Sie haben immer die alkalische Reaction. — Bei Cholera und im Typhus kommen derlei Harne am häufigsten vor.

6. Durchsichtigkeit und Fluorescenz.

Der normale Harn ist immer klar, durchsichtig und lässt nur nach längerem Stehen ein Schleimwölkchen (nubecula)

erkennen. Mikroskopisch findet man in demselben gewöhnlich nur einzelne Pflasterepithel- und junge Zellen (Atlas Taf. XXII. 1).

Der Harn der Frauen zeigt gewöhnlich eine grössere nubecula, auch findet man in demselben mehr (besonders geschichtetes) Epithel, welches hauptsächlich aus den Schamtheilen herrührt. — Der pathologische Harn kann von allen jenen Körpern getrübt erscheinen, welche nach längerem Stehen im Sedimente aufgefunden werden.

Will man chemisch die Ursache der Trübung nachweisen, so verfährt man folgendermassen: Man füllt ungefähr den dritten Theil einer Eprouvette mit dem zu untersuchenden Harne und erwärmt ihn vorsichtig über einer Lampe:

a) Verschwindet die Trübung vollkommen, so kann man auf harnsaure Salze (Urate) schliessen, welche eben in Ausscheidung begriffen, im Harne suspendirt sind.

b) Verschwindet die Trübung nicht, sondern nimmt dieselbe beim Erwärmen sogar noch zu, so kann sie von kohlensaurem Calcium und aufgeschwemmten Erdphosphaten oder von albuminhältigen zelligen Elementen (Eiter, Blut) herrühren. Zur Unterscheidung versetzt man nun den erwähnten Harn mit einigen Tropfen Essigsäure. — Wird der Harn klar, so waren Erdphosphate die Ursache der Trübung; wird er nicht klar, ja oft noch trüber, so kann man in den meisten Fällen auf suspendirten Eiter oder auf Blut schliessen.

c) Bleibt der Harn auch nach dem Erwärmen unverändert, oder merkt man bloss nach dem Zusatz von Essigsäure eine geringe Zunahme der Trübung, so kann man auf grösseren Gehalt an Schleim und Bacterien schliessen.

Der normale Harn zeigt bisweilen eine merkliche weissliche Fluorescenz, ohne dass man bisher im Stande wäre, die Stoffe anzugeben, durch die sie bedingt ist. Alkalische Harne endlich erscheinen bei auffallendem Lichte grünlich, bei durchfallendem gelbroth. Einige Harne zeigen das Spectrum des Urobilins.

7. Geruch.

Der Geruch des frischen menschlichen Harnes ist schwach aromatisch. Die denselben bedingenden Stoffe sind bisher nicht bekannt. Hat der Harn die alkalische Gährung eingegangen, so nimmt man einen deutlich ammoniakalischen Geruch wahr. Bei destructiven Processen der Blase beobachtet man einen eigenthümlich widerlichen, faulen, oft auch fäcalen Geruch. Bei Genuss gewisser

Nahrungsmittel und Medicamente ändert sich der Geruch des Harnes ganz auffallend. Er wird z. B. eigenthümlich widerlich nach Genuss von Spargel, von Blumenkohl u. s. w. Nach Terpentin-Gebrauch hingegen ist der Geruch oft veilchenartig. Auch die Riechstoffe der Cubeben, des Safran etc. gehen in den Harn über.

8. Reaction.

Der normale Harn reagirt sauer. Die Reaction rührt vorzüglich von sauren Alkali-Phosphaten her.

Die saure Reaction mag auch noch von freien organischen Säuren abhängen (Milchsäure?). Jedenfalls ist aber der Antheil, den die freien Säuren an der Reaction haben, sehr untergeordnet. Fügt man nämlich zu einer Flüssigkeit, welche freie Säure enthält, eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, so trübt sie sich, je nach der Menge der freien Säure, augenblicklich oder nach wenigen Minuten durch ausgeschiedenen Schwefel. Stellt man diesen Versuch mit Harn an, so tritt meist selbst nach 24 Stunden nur eine unbedeutende oder gar keine Trübung ein; es kann sonach (selbst wenn diese Probe nicht ganz zuverlässig ist) die Menge der freien Säuren im Harne doch nur sehr unbedeutend sein.

Bisweilen wird nach der Mahlzeit ein alkalischer Harn entleert; doch schwindet diese Erscheinung nach einigen Stunden und ist ohne klinische Bedeutung.

Eine stark saure Beschaffenheit des Harnes hat für den Arzt insoferne Bedeutung, als sie die Entstehung gewisser Sedimente oder Concretionen begünstigen und Veranlassung zur Reizung der Nieren und Harnwege (Vogel) geben kann.

Die saure Reaction des Harnes kann nun entweder in die neutrale oder auch selbst in die entgegengesetzte alkalische umschlagen. So kann man durch den Gebrauch von kohlensauren Alkalien und Erden oder von pflanzensauren (essigsauren, apfelsauren, weinsauren) Salzen, welche im Organismus in kohlensaure übergehen, den Harn leicht alkalisch machen. — Ebenso kann der Harn von kohlensaurem Ammon alkalisch reagiren, welches sich aus Harnstoff unter Wasseraufnahme bildet.

Anfänglich reicht die Menge des entstandenen Ammonium-Carbonates eben hin, den Harn zu neutralisiren; daher die neutrale Reaction gleichbedeutend mit der alkalischen ist.

Ein stark alkalisch reagirender Harn kann fast immer zu einem semiotischen Schluss auf eine Erkrankung der Blase berechtigen, wenn der Uebergang kohlensaurer Alkalien ausgeschlossen ist.

Man prüft den Harn gewöhnlich mit sehr empfindlichem, blauviolettem und schwach rothem Lakmuspapier.

Man muss unterscheiden, ob der Harn die Blase schon alkalisch verlässt, oder ob er es erst ausserhalb der Blase wird und in welcher Zeit nach dem Lassen dies geschicht. — Ob ferner die Alkalescenz von Ammoniumcarbonat (also Harnstoffzerfall) oder von (durchpassirenden, mit der Nahrung oder als Medicament eingenommenen) fixen Carbonaten herrührt, erkennt man daran, dass im ersten Fall das Reagenspapier bei längerem Liegen an der Luft, besonders in der Wärme, seine ursprüngliche rothe Farbe wider annimmt. Rührt aber die Reaction von fixen Alkalien her, so bleibt das Papier nach dem Trocknen gebläut.

Bisweilen beobachtet man Harne, welche rothes Lakmuspapier schwach blau und blaues schwach roth färben. Die Reaction ist unter dem Namen der amphoteren bekannt. Ihre Entstehung fand bisher keine genügende Erklärung; die Erscheinung ist ohne semiotischen Werth.

C. Chemische Zusammensetzung.

a) Normale organische Bestandtheile.

Der Besprechung der einzelnen Stoffe, welche als normale Bestandtheile des Harnes bekannt sind, mag eine Zusammenstellung ihrer mittleren Ausscheidungsgrösse vorangehen. In 24 Stunden werden entleert:

	Gramm	%
Feste Stoffe	60—70	4·3—4·6
Harnstoff	30—40	2·5—3·2
Harnsäure	0·4—0·8	0·03—0·05
Kreatinin	0·5—1·0	0·036—0·062
Hippursäure	0·3—1·0	0·02—0·06
Chloride	10—13	0·7—0·8
Erdphosphate	0·9—1·3	0·07—0·08
Gesammte Phosphorsäure	2·5—3·5	0·19—0·22
Schwefelsäure	1·5—2·5	0·16—0·17

Wir sehen nach dieser Zusammenstellung, dass für Harnstoff und für die Chloride die höchsten Zahlen entfallen; es ist daher auch begreiflich, dass wenn einer dieser beiden Stoffe im Harne fehlt, oder in verminderter Menge ausgeschieden wird, dies einen wesentlichen Einfluss auf das specifische Gewicht ausüben wird.

Dies gilt aber nicht im gleichen Masse von den übrigen Normalstoffen, welche nur in relativ sehr geringer Menge ausgeschieden werden.

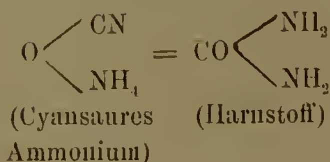
Die Menge der Gase ist in praktischer Beziehung unerheblich. Die Kohlensäure beträgt die grösste Ziffer (in 1000 C. C. Harn: 60—150 C. C.). Stickstoff ist nur in spärlicher Menge, Sauerstoff spurweise vorhanden.

I. Der Harnstoff.

Der Harnstoff CON_2H_4 ist der constanteste und in grösster Menge vorkommende Bestandtheil des Harnes. In 24 Stunden werden von gesunden erwachsenen Personen 30—40 Gramme ausgeschieden.

Bei Fleischkost ist die Menge grösser, als bei gemischter, bei dieser grösser als bei ausschliesslicher Pflanzennahrung. Bei Inanition sinkt die Menge auf 20, selbst auf 15 Gramm. Die letztern Zahlen müssen als Mittelwerthe bei Kranken, die auf absolute Diät gesetzt sind, in Anschlag gebracht werden, wenn man sich über den Stoffwechsel ein Urtheil bilden will.

Aus dem Harne gewinnt man den Harnstoff am einfachsten, wenn man den Harn nach Ausfällen der anorganischen Salze mit der beim Titriren des Harustoffs üblichen Barytmischung zur Trokene abdampft, mit Alkohol auszieht, filtrirt, den Alkohol verdampfen lässt und die ausgeschiedeneu Krystalle noch einmal aus absolutem Alkohol umkrystallisirt. Eine andere Art besteht darin, dass man den Harn bis zum dünnen Syrup eindampft, dann in der Kälte mit überschüssiger reiner Salpetersänre versetzt, wodurch salpetersaurer Harnstoff herausfällt. Man zerlegt nun diese Krystalle mit kohlensaurem Baryum, und zieht aus den getrockneten Massen den Harnstoff mittelst Alkohol aus. — Synthetisch kann man Harnstoff aus cyausaurem Ammon darstellen. — Man schmilzt 80 Theile entwässertes Blutlaugensalz mit 30 Theilen kohlensaurem Kalium in einem Tiegel: oxydirt dann das gebildete Cy Ka (Cyankalium) mittelst 150 Theilen Mennige zu Cy. O. Ka (cyansaurem Kalium). Bei ruhigem Fliessen im Schmelztiegel giesst man die weisse Schlacke auf eine eiserne Platte. — Nach dem Erkalten löst man das Cy.O.Ka in einer Lösung von 80 Theilen $SO_4(NH_4)_2$ (schwefelsauren Ammon) in 500 Theilen Wasser auf; es entsteht durch Wechselzersetzung $Cy.O.NH_4$ (cyansaures Ammon) und SO_4Ka_2 (schwefelsaures Kalium). Man filtrirt und verdampft das Filtrat zur Trockne. Während des Abdampfens geschieht die Umlagerung der Atome derart, dass aus cyansaurem Ammon $(CN.O.NH_4)$ Harnstoff



(Cyansaures Ammonium) (Harnstoff)

entsteht. Die trockene Salzmasse zieht man hierauf mit kochendem Alkohol in Portionen von 100 Gramm aus und lässt krystallisiren.

Der Harnstoff krystallisirt mikroskopisch in weissen, glänzenden Nadeln (Atlas Taf. XII. 2); makroskopisch in langen, wasserhellen, vierseitigen Prismen, deren Endflächen durch ein oder zwei schiefe Ebenen geschlossen sind. Er löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol, ist aber in Aether unlöslich. — Erhitzt man ihn auf einem Platinblech mässig, so schmilzt er und entwickelt reichlich Ammoniak. — Versetzt man eine Lösung von Harnstoff mit faulendem Harn oder dem Secret von Blasenkatarrh, so erleidet er eine seiner synthetischen Bildung entsprechende, aber entgegengesetzte Zerlegung. Er spaltet sich (unter Aufnahme von 1 Mol. Wasser) in 1 Mol. Kohlensäure und 2 Mol. Ammoniak ($CH_4N_2O + H_2O = CO_2 + 2\ NH_3$).

Dieselbe Zersetzung erleidet er, wenn man ihn mit starken Mineralsäuren kocht, mit Aetzalkalien schmilzt oder mit Aetzbaryt in einem zugeschmolzenen Rohre erhitzt. Mit salpetriger Säure, mit unterchlorig- oder unterbromigsaurem Natrium zerfällt der Harnstoff in Kohlensäure, Wasser und Stickstoff.

Der Harnstoff ist Carbaminsäure. Näheres über seine Bildungsweise, seine Zerlegungsproducte und substituirten Derivate s. K. B. Hofmann's Zoochemie, Abschnitt „Harn".

Salpetersaures Quecksilberoxyd gibt mit Harnstofflösungen einen weissen, flockigen Niederschlag, welcher je nach der Concentration der Flüssigkeit 2, 3 und 4 Aequivalente Quecksilber auf ein Aequivalent Harnstoff enthalten kann. — Auch mit Kochsalz bildet Harnstoff eine Verbindung (Atlas XXIV. 1.).

Wenn man concentrirten Harn oder eine concentrirte Lösung von Harnstoff mit reiner Salpetersäure versetzt, so scheiden sich beim Abkühlen des Gemisches schöne mikroskopische, öfter auch makroskopische rhombische Tafeln ab.

Hat man nur einen Tropfen einer auf Harnstoff zu prüfenden Flüssigkeit, so bringt man denselben auf einen Objectträger, setzt einen Tropfen Salpetersäure zu, erwärmt den Objectträger sehr schwach über einer Spirituslampe und stellt denselben zum Krystallisiren bei Seite. Unter dem Mikroskope sieht man dann entweder einzelne rhombische, oft auch hexagonale Tafeln, oder man sieht dergleichen in grosser Menge mehr oder weniger vollkommen ausgebildet, dachziegelförmig auf einander gelagert und in meist unter

rechtem Winkel sich schneidenden Reihen angeordnet (Atlas Taf. XIII. 2). — Der spitze Winkel des Rhombus beträgt 82°. — Der Nachweis des Harnstoffes als Nitrat wird wegen der charakteristischen Gestalt des letztern und der leichten Ausführbarkeit der Probe am häufigsten geübt.

Bei Albuminurien zeigt der salpetersaure Harnstoff eine andere Gestalt; er bildet pinselförmig angeordnete Nadeln. (K. B. Hofmann, Zoochemie.)

Eine concentrirte Harnstofflösung mit Oxalsäure versetzt, scheidet ebenfalls Krystalle aus, welche dem salpetersauren Harnstoff ähnlich aussehen (Atlas Taf. XIII. 1); da aber diese Krystallformen weniger regelmässig erscheinen, als die des salpetersauren Harnstoffes, so wird diese Reaction nur als bestätigende verwendet, nachdem die Reaction mit Salpetersäure vorausgegangen war.

Die eben angeführten Reactionen auf Harnstoff sind alle auch mit einem concentrirten Harn ausführbar, nur müsste, wenn derselbe Albumin enthält, dieses früher durch Coagulation entfernt und das Filtrat concentrirt werden.

Hätte man die Frage zu entscheiden, ob irgend eine Flüssigkeit Harn sei oder nicht, so müsste man vor allem auf den Gehalt an Harnstoff und Harnsäure untersuchen. Wären nur einzelne Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit vorhanden, so müsste die mikrochemische Probe auf salpetersauren Harnstoff entscheiden. Doch ist nicht zu vergessen, dass auch Transsudate Harntsoff enthalten können.

Da nun der Harnstoff von allen Bestandtheilen des Harnes in grösster Menge vorhanden ist, so kann man, wenn auch nur sehr approximativ, aus dem specifischen Gewichte des letztern auf den Procentgehalt an Harnstoff schliessen, vorausgesetzt, dass sich im Harne kein Zucker oder keine grösseren Mengen von Albumin nachweisen lassen, und dass die Menge der Chloride eine normale ist.

Haben wir einen Harn zu untersuchen, der weder Albumin noch Zucker enthält, dessen Gehalt an Chloriden ein normaler ist, und dessen specifisches Gewicht 1·020 bis 1·024 beträgt, so können wir sagen, dass dieser Harn im Procentualverhältnisse eine normale Harnstoffmenge (d. h. 2—2·5%) enthält. Finden wir unter den ebenerwähnten Bedingungen das specifische Gewicht erhöht oder herabgesetzt, so können wir auch annehmen, dass dem specifischen Ge-

wicht entsprechend eine Vermehrung oder Verminderung des Harnstoffgehaltes des Harnes im Procentualverhältnisse vorhanden ist. Beträgt das specifische Gewicht 1·014, so enthält der Harn ungefähr 1% Harnstoff; ist das specifische Gewicht 1·028—1·030, so enthält der Harn 3% Harnstoff.

Sind die Chloride nur in geringer Menge oder gar nicht nachweisbar, wie bisweilen in Harnen von acuten fieberhaften Processen, so ist der Harnstoff, auch wenn das specifische Gewicht normal ist, im Procentualverhältnisse vermehrt; denn die 16 Gramme Chloride, welche im normalen Harne vorhanden sind und welche nach dem Harnstoffe (bei Mangel an Zucker und Albumin) den zweitgrössten Einfluss auf das specifische Gewicht ausüben, fehlen in diesem Falle, und das specifische Gewicht von 1·020 muss daher hauptsächlich von Harnstoff bedingt sein, denn alle übrigen Harnbestandtheile, wie Harnsäure, Kreatinin, Phosphate und Sulfate haben, selbst auf das Doppelte vermehrt, keinen besonderen Einfluss auf dasselbe.

Ist Albumin in geringer Menge (bis 0·2%) vorhanden, welches man mittelst der Salpetersäure-Reaction annähernd daran erkennen kann, dass die ausgeschiedene Albuminschichte nicht massig und krümlich, sondern weiss, wolkig und im durchfallenden Lichte durchscheinend ist, so hat dasselbe keinen wesentlichen Einfluss auf das specifische Gewicht und man kann bei der Beurtheilung des Harnstoffgehaltes aus dem specifischen Gewichte vom Albumingehalte ganz abstrahiren. — Sind aber die Albuminmengen grösser (1—2%), so muss das Albumin durch Coagulation entfernt und das Filtrat, nachdem es ausgekühlt ist, untersucht werden.

Zu diesem Zwecke nimmt man am besten eine bestimmte Menge Harnes, z. B. 50 C. C., erhitzt ihn im Kolben unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure zum Kochen, filtirt, nachdem er ausgekühlt ist, vom Albumin-Coagulum ab und wäscht mit destillirtem Wasser so lange nach, bis das bei dem Kochen durch Verdunsten verloren gegangene Wasser wieder ersetzt ist, d. h. bis wieder 50 C. C. Harn vorhanden sind. Hierauf bestimmt man in diesem enteiweissten Harn das specifische Gewicht.

Gewöhnlich haben albuminreiche Harne schon an und für sich ein leichteres specifisches Gewicht als der normale Harn, weil durch die Erkrankung des harnbereitenden Organes auch das Secret — der Harn — nicht jene Menge von Excretionstoffen (besonders Harnstoff) enthalten kann, wie durch eine normal functionirende Niere ausgeschieden wird. Deshalb muss auch das specifische

Gewicht des Harnes ein geringeres werden. Die ausgeschiedene Albuminmenge ist nur selten im Stande den Ausfall an Harnstoff in Bezug auf das specifische Gewicht zu ersetzen.

Ist Zucker in grösserer Menge in einem Harne nachgewiesen, dann ist der Harnstoff procentisch immer vermindert, obwohl die Gesammtausscheidung desselben im Diabetes immer vermehrt ist. Das hohe specifische Gewicht solcher Harne hängt von dem Zuckergehalte ab.

Obwohl es, trotz gegentheiliger Behauptungen, bisher nicht gelungen ist, den Harnstoff aus Proteïnsubstanzen künstlich darzustellen, so muss man die letzteren doch als die einzige Quelle desselben ansehen. — Der Harnstoff ist nicht das ausschliessliche, aber das wichtigste Mass des Stoffwechsels. Er verdankt nämlich seine Entstehung theils der regressiven Metamorphose der Gewebe (einschliesslich des Blutes), theils dem Zerfall überschüssig eingeführter, stickstoffhältiger Nahrung. Ob er durch allmälige Oxydation entsteht, ob sein Molecul durch Fermentwirkung von einem zusammengesetzteren abgespalten wird; ob diese Abspaltung vom Eiweissmolecul selbst erfolgt, oder ob erst ein allmäliger Abbau des Eiweissmolecules zur Bildung von kleineren Moleculen (Mittelgliedern) führt, aus denen durch Oxydation Harnstoff entsteht, ist bisher unentschieden. Bewiesen ist nur, dass gewisse im Körper auftretende Verbindungen aus der Harnsäuregruppe (Harnsäure, Allantoïn, Kreatin, Sarkin, Xanthin, Guanin) und gewisse Derivate von Proteïnstoffen (Glycocoll, Leucin, Asparaginsäure), wenn sie in grösserer Menge eingeführt werden, eine Vermehrung der Harnstoffmenge verursachen.

Eine Vermehrung des Harnstoffes, die bisweilen so gross sein kann, dass bei blossem Zusatz von Salpetersäure ein Brei von salpetersaurem Harnstoff entsteht, findet man:

1. Bei vorherrschend animalischer Kost.

2. In acuten fieberhaften Processen, bis zum Höhepunkt der Krankheit. Der Harnstoff stammt in diesen Fällen von einem vermehrten Umsatze stickstoffhältiger Körperelemente.

3. Im Diabetes insipidus und mellitus.

Vermindert findet man den Harnstoff:

1. Bei vorherrschend vegetabilischer Nahrung und beim Hungern.

2. Bei chronischen Krankheiten, wo der Stoffwechsel darniederliegt (Kachexien).

3. Bei parenchymatösen Nierenerkrankungen in Begleitung von Urämie, besonders vor dem tödlichen Ausgang (7 Gr.!).

Der Procentgehalt an Harnstoff ist zwar bei Urina potus, Urina spastica und Diabetes vermindert, berücksichtigt man aber die Gesammtmenge des in 24 Stunden gelassenen Harnes, so findet man, dass der Harnstoffgehalt dieser Harne gewöhnlich ein vermehrter oder doch wenigstens ein normaler ist.

2. Harnsäure.


$C_5NH_4O_3$.

Die Harnsäure kommt im Harne der Fleischfresser constant vor. Von einem gesunden Menschen werden innerhalb 24 Stunden ungefähr 0·4—0·8 Gramme entleert.

Sie löst sich nur sehr schwer in (14000 Theilen kaltem und 1800 Theilen heissem) Wasser, in Alkohol und Aether ist dieselbe ganz unlöslich. Schon dieser Umstand allein spricht dafür, dass im Harne die Harnsäure wenigstens grösstentheils nicht frei in Lösung angenommen werden kann, sondern dass dieselbe vielmehr in Gestalt harnsaurer Salze sich in demselben vorfindet.

In einer warmen Lösung von normalem Alcaliphosphat löst sich die Harnsäure viel leichter als in Wasser, weil sie dem Phosphat einen Theil des Alcali entzieht. Es entsteht so ein saures Alcaliphosphat und ein Alcaliurat.

Die freie Harnsäure sowohl als auch deren Salze — die Urate — erscheinen im Sedimente immer gefärbt und zwar desto intensiver, je mehr auch der Harn gefärbt ist.

Um Harnsäure aus Harn darzustellen, versetzt man 20 Theile Harn mit 1 Theil Salzsäure und lässt es 24 Stunden ruhig stehen. Es scheidet sich die Harnsäure hiebei sowohl auf dem Boden und an den Wänden des Gefässes als auch auf der Oberfläche der Flüssigkeit als krystallinisches Pulver oder Häutchen ab.

Die Grundform der Harnsäure ist die Wetzsteinform oder besser gesagt ein rhombisches Verticalprisma (Atlas Taf. I. 1). In dieser Form und einigen Combinationen tritt sie auch als natives Sediment auf. Wird die Harnsäure aber künstlich durch Salzsäure aus dem Harne abgeschieden, so sind die Formen etwas verändert. Dieselben erscheinen viel plumper und stärker gefärbt. Gewöhnlich findet man unter dem Mikroskope entweder grosse Doppelwetzsteine in Kreuzform, Gruppen von parallel angeordneten

dünneren und längeren Wetzsteinformen oder Nadeln, welche einige Aehnlichkeit mit einem Kamme besitzen, der nach zwei Seiten hin Zähne hat. Seltener findet man vereinzelte lange Wetzsteine oder Nadeln (Atlas Tafel II., IV. und V. 1). Isolirt man die so mittelst Salzsäure ausgeschiedene Harnsäure durch Filtriren, löst sie in Kali- oder Natronlauge, fällt nochmal mittelst Salzsäure, so scheidet sie sich weisser aus. Wiederholt man diese Procedur öfter, so kann man reine schneeweisse Harnsäure auch aus menschlichem Harne erhalten (Atlas Tafel I.). Man kann die Harnsäure auch dadurch reinigen, dass man dieselbe in Schwefelsäure auflöst und mit viel Wasser aus derselben wieder ausfällt.

Im frisch gelassenen Harne soll sich nie ein Sediment von Harnsäurekrystallen oder Uraten vorfinden; treten dieselben öfter auf, so muss man an Sand- und Steinbildung denken.

Es kann vorkommen, dass bei Sand- und Steinbildung grössere, oft hirsekorn- und hanfkorngrosse Concremente von Harnsäure abgehen, welche für eine mikroskopische Untersuchung schon zu gross sind, und daher keine sichere Diagnose ihrer Zusammensetzung gestatten. In solchen Fällen kann man sich sehr zweckmässig auf chemischem Wege durch die Murexidprobe von der Anwesenheit der Harnsäure überzeugen.

Zu diesem Behufe pulvert man in einer kleinen Reibschale die Concremente, gibt dieselben in ein Porcellanschälchen, fügt einige Tropfen Salpetersäure und etwas Wasser zu, erwärmt es an einer Flamme, bis die Harnsäure sich gelöst hat und verdampft die ganze Lösung vorsichtig bis fast zur Trockne. — Schon während des Abdampfens bemerkt man, wenn Harnsäure vorhanden ist, an der weissen Wand des Porzellanschälchens zwiebelrothe Beschläge, welche sich rasch wieder verflüchtigen, sobald man denselben mit der Flamme nahe kommt. Ist nun die Lösung fast zur Trockne verdampft und gibt man einen Tropfen Ammoniakflüssigkeit zu dem Rückstande, so erscheint der ganze Inhalt des Schälchens schön purpurroth (Murexid = saures purpursaures Ammon); setzt man hingegen einen Tropfen einer concentrirten Kalilösung hinzu, so erscheint der Rückstand schön blauviolett. Die Murexidreaction beruht darauf, dass unter Einwirkung heisser Salpetersäure zuerst Alloxan, dann Alloxantin entsteht und dieses durch Ammoniak in Murexid übergeht.

Statt die Murexidprobe anzuwenden, kann man aber auch die gepulverten Concremente in etwas Kalilauge lösen und die Lösung mit Salzsäure fällen. An der charakteristischen Wetzsteinform kann man die Harnsäure leicht erkennen. Denselben Versuch kann man auch unmittelbar unter dem Mikroskope auf einem Objectivträger anstellen.

Hat man sehr geringe Mengen Flüssigkeit (etwa 5 C. C.) auf Harnsäure zu prüfen, so bringt man sie mit einem feinen Linnenfaden in ein Uhrschälchen, fügt 6—8 Tropfen Eisessig hinzu, lässt sie 24 Stunden bei ungefähr 15^0 stehen und untersucht dann mit dem Mikroskope, ob sich an dem Faden Harnsäurekrystalle angesetzt haben.

Setzt man zu einer alcalischen Harnsäurelösung verdünnte Kupfervitriollösung zu, so entsteht ein weisser Niederschlag von harnsaurem Kupferoxydul; fügt man überschüssige Kupfervitriollösung zu und kocht, so scheidet sich freies Kupferoxydul als rothes Pulver ab. In letzterem Falle wird das Oxyd zu Oxydul reducirt und der Sauerstoff zur Oxydation der Harnsäure verwendet. (In der entfärbten Lösung findet man daher Harnstoff, Allantoïn und Oxalsäure).

Alcalische Harnsäurelösung reducirt schon in der Kälte Silbernitrat. Tropft man eine Lösung des letztern auf Filtrirpapier und betupft es mit einer alcalischen Harnsäurelösung, so entsteht (bei einem Gehalte von $^1/_{1000}$ Harnsäure) ein schwarzer oder (bei $^1/_{500000}$ Harnsäure) ein braungelber Fleck.

Durch Ozon wird Harnsäure bei Gegenwart von Alcali zu Harnstoff, Ammoniak, Oxalsäure und Kohlensäure, bei Abwesenheit desselben zu Harnstoff, Kohlensäure und Allantoïn oxydirt.

Die Harnsäure liefert bei Einwirkung verschiedener Oxydationsmittel neben gewöhnlichem Harnstoff eine grosse Anzahl interessanter Zerlegungsproducte, die zumeist als Harnstoffe angesehen werden können, in denen Wasserstoffatome durch Säureradicale substituirt sind. Die Harnsäure selbst scheint die Reste von zwei Harnstoffmoleculen zu enthalten[1]).

Die Harnsäure ist eine zweibasige Säure und bildet dem entsprechend auch zwei Reihen von Salzen, nämlich neutrale und saure.

---

[1]) K. B. Hofmann. Zoochemie (Abbildungen von Alloxan, Alloxantin, thionursaurem Ammon, Uramil, Parabansäure).

Die neutralen Salze sind im Wasser leichter, die sauren schwerer löslich. Das saure harnsaure Natrium (1 Theil) bedarf um sich zu lösen, 124 Theile kochenden und 1150 Theile kalten Wassers. — Wenn wir daher harnsaure Salze im Sedimente finden, so wissen wir, dass es saure harnsaure Salze sind; finden wir hingegen harnsaure Salze in Lösung, und zwar auch nach längerem Stehen des Harnes und nachdem er die Temperatur der umgebenden Zimmerluft angenommen hat, so dürfen wir annehmen, dass es der Hauptmenge nach neutrale sind. Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, dass wenn man einen solchen Harn mit einigen Tropfen einer starken Säure, z. B. Salzsäure oder Salpetersäure versetzt, sich zuerst der ganze Harn milchig trübt. Untersucht man mikroskopisch diese Trübung, so findet man noch durchaus keine charakteristischen Harnsäurekrystalle, sondern man sieht blos eine amorphe punktförmige Masse, welche aus saurem harnsaurem Natrium besteht. Erst nach längerem Stehen sieht man die milchige Trübung allmälig verschwinden und an die Stelle der massigen weissen Wolken ein deutlich krystallinisches Sediment von freier Harnsäure treten. Diese Erscheinung kann man sich nicht leicht anders erklären, als dass im klaren Harne sich neutrale harnsaure Salze in Lösung befunden haben, und dass durch Hinzusetzen von wenig Säure sich zuerst saure Urate wolkig ausgeschieden, indem die zugesetzte Säure etwas Alcali den löslicheren neutralen Uraten entzogen und dadurch dieselben schwer löslich gemacht hat. Lässt man die Säure länger auf diese Urate einwirken, dann wird aber auch der Rest des Alkali den harnsauren Salzen entzogen, und es muss sich krystallinische Harnsäure abscheiden.

Es ist auch bekannt, dass wenn man mittelst Salpetersäure in einem Stengelgläschen vorsichtig auf Albumin reagirt, so zwar, dass die Salpetersäure sich mit dem Harne nicht mengt, sondern an dem Rande des Gläschens unter den Harn fliesst, sich dabei oft eine dicke weisse Schichte ausscheidet, welche dem Ungeübten leicht für Albumin imponiren kann. Diese weisse Schichte besteht aber aus amorphen sauren Uraten, welche sich erst nach längerem Stehen in krystallinische Harnsäure umwandeln.

Die sauren harnsauren Salze von Natrium und Ammon werden unter den Sedimenten näher beschrieben werden.

Die Ursachen einer Vermehrung oder Verminderung der Harnsäure sind bisher nicht befriedigend gedeutet.

Man betrachtet die Harnsäure als Vorstufe von Harnstoff, obgleich es nicht wahrscheinlich ist, dass aller Harnstoff im Körper aus dieser Vorstufe sich entwickelt. Aus dieser Annahme wollte man die Vermehrung der Harnsäure bei allen jenen Zuständen erklären, in welchen die Oxydation der stickstoffhältigen Ausfuhrstoffe eine ungenügende ist; sei es nun, dass entweder zu wenig Sauerstoff dem Organismus zugeführt werden kann, sei es, dass zu viel Harnsäure gebildet wird, um durch die normale Sauerstoffmenge entsprechend oxydirt werden zu können. Doch steht manche Thatsache mit dieser Erklärungsweise nicht in Einklang.

Die Harnsäure, als Derivat der Proteïne, hat für den Stoffwechsel eine ähnliche Bedeutung wie der Harnstoff. Wir werden daher gewöhnlich auch dort eine Vermehrung von Harnsäure antreffen, wo der Harnstoff in vermehrter Menge ausgeschieden wird.

Man findet demgemäss eine Vermehrung von Harnsäure:

1. Bei reichlicher, sowohl animalischer als vegetabilischer Kost und wenig Bewegung in freier Luft;

2. in acuten fieberhaften Processen, wo viel stickstoffhältige Körperelemente umgesetzt werden;

3. in Lungen- und Herzkrankheiten, wo die Athmung eine insufficiente ist;

4. in allen jenen Fällen, wo das Zwerchfell in seiner Function behindert wird, z. B. bei ausgedehnten Tumoren des Unterleibes, bei Ascites etc.;

5. bei Leukämie, entweder wegen einer Mehrbildung von Harnsäure in der erkrankten Milz oder wegen verminderter Oxydationskraft des an rothen Blutkörperchen — den Trägern des Sauerstoffes — verarmten Blutes;

6. bei der sogenannten Harnsäure-Dyscrasie.

Eine Verminderung findet man gewöhnlich in chronischen Nierenleiden, Diabetes mellitus (bisweilen), Urina spastica, Hydrurie und Arthritis.

Um approximativ die Menge der Harnsäure in einem Harne zu bestimmen, kann man sich an Folgendes halten. Der normale Harn von einem specifischen Gewichte 1·020—1·024 lässt bei gewöhnlicher Temperatur weder im Sedimente freie Harnsäure oder Urate, noch auch durch die Salpetersäure-Reaction eine Ausscheidung derselben erkennen.

Nimmt die Concentration des normalen Harnes zu, so kann man im Sedimente eine geringe Menge von freier Harnsäure beobachten und mittelst der Salpetersäure-Probe eine leichte Schichte von Uraten erhalten. In diesen Fällen ist aber das specifische Gewicht schon ein hohes, der Harnstoff ist vermehrt und die Harnsäure folgt dem Harnstoffe. Findet man bei normaler Harnmenge ein bedeutendes Sedimentum lateritium und überdies Urate in Lösung, oder findet man ein bedeutendes Sediment von freier Harnsäure, so ist die Harnsäure vermehrt. Ist aber die Harnmenge vermindert, so darf man diesen Schluss nicht ziehen. In diesem Falle kann nämlich auch bei normaler Menge der Urate ein Sediment entstehen, wenn die Menge des Harnwassers nicht ausreicht, sie bei gewöhnlicher Temperatur gelöst zu erhalten. (S. auch „D. Harnsedimente".)

Für gewöhnlich darf Harnsäure überall dort als vermindert angesehen werden, wo Harnstoff vermindert ist. — Alles Gesagte bezieht sich nur auf den Procentgehalt. Will man einen Schluss auf die Gesammtausscheidungsgrösse machen, so muss natürlich die 24stündige Harnmenge in Betracht gezogen werden. Man stellt am vortheilhaftesten einen Vergleich mit normalem Harne an. Die Durchschnittsmenge beträgt 1500 C. C. Man hat daher so viel Wasser zu dem concentrirteren Harne zuzufügen, dass die 24stündige Menge 1500 betragen würde. Wenn also z. B. in 24 Stunden nur 1000 C. C. entleert worden sind, so müsste man 500 C. C. Wasser hinzusetzen oder was dasselbe ist, auf je 10 C. C. Harn 5 C. C. Wasser. Man wählt daher zwei gleich enge Eprouvetten, in die eine bringt man 15 C. C. des normalen Harnes, in die andere 10 C. C. des zu prüfenden Harnes, versetzt beide mit je 10 Tropfen Salzsäure und lässt sie 24 Stunden nebeneinander stehen. Aus den ausgeschiedenen Harnsäuremengen kann man sich leichter ein Urtheil bilden, ob in dem zu untersuchenden Harne ebensoviel, ob mehr oder weniger Harnsäure ausgefallen ist, als aus dem Controllharne. Sollte die in 24 Stunden entleerte Harnmenge 1500 C. C. überschreiten, so müsste die entsprechende Verdünnung des Normalharnes vorgenommen werden.

3. Harnfarbstoffe.

Im normalen Harne kommt ein Chromogen (Harnindican) und ein Pigment (Urobilin) vor. Neben diesen wohlcharakterisirten

Körpern finden sich im Harne noch ein oder mehrere Pigmente, die jedoch nicht ausreichend untersucht sind.

α) Urobilin.

Das Urobilin ist eine braune, harzige Masse, die in Wasser leicht, noch leichter in Alkohol, Aether und Chloroform löslich ist. Die concentrirten Lösungen sind braun, beim Verdünnen werden sie gelb und schliesslich rosenroth. Sie reagiren nicht auf Lackmus, zeigen im auffallenden Lichte eine schön grüne Fluorescenz und im Spectrum ein dunkleres Absorptionsband zwischen den Frauenhofer'schen Linien b und F. Die Fluorescenz und das Absorptionsband werden deutlicher, wenn man der Lösung etwas Ammoniak und eine Spur Chlorcalciumlösung zusetzt; bei Zusatz von Salzsäure hingegen schwindet die Fluorescenz. Säuert man die Urobilinlösung an, so rückt das Absorptionsband etwas gegen F, wird blässer und zeigt mehr verwischte Ränder. Fügt man zu der sauern Lösung Ammoniak, so geht die braune oder rothe Farbe derselben in hellgelb mit grünlichem Stich über. Die alcalischen Lösungen zeigen (besonders bei Anwendung fixer Alcalien) das Absorptionsband ebenso scharf und an derselben Stelle (also näher bei b) wie die ursprünglichen, neutralen Lösungen.

Zur Darstellung des Urobilins eignet sich der dunkle Fieberharn, weniger der normale Harn, da man von letzterem sehr viel in Arbeit nehmen muss.

Man macht den Harn mit Ammoniak stark alkalisch, filtrirt nach einiger Zeit und setzt so lang Chlorzinklösung zu, als noch ein Niederschlag entsteht. Diesen wäscht man auf dem Filter mit kaltem, dann mit heissem Wasser solang, bis das abfliessende Waschwasser sich mit Silbernitrat nicht mehr trübt. Dann kocht man ihn mit Alkohol aus, trocknet bei mässiger Wärme, löst die gepulverte Masse in Ammoniak und fällt die Lösung mit Bleiacetat. Den Niederschlag wäscht man mit Wasser nur ganz wenig, zerlegt ihn mit einer nicht zu grossen Menge schwefelsäurehältigem Alkohol und filtrirt. Zum Filtrat fügt man das gleiche Volum Chloroform, schüttelt, um die Schwefelsäure zu entfernen, so lang mit neuen Portionen Wasser, bis dieses sich zu färben beginnt. Beim Abdunsten des Chloroforms bleibt das Urobilin als Harzmasse zurück.

Das Urobilin ist nach Maly's Arbeiten ein Reductionsproduct des Bilirubins. Da es Hoppe-Seyler gelungen ist, aus Blutfarbstoff durch Einwirkung von Salzsäure und Zinn ein dem Urobilin (Maly's Hydrobilirubin[1]) identisches Product zu erhalten, da anderseits bei Injection von Substanzen, durch welche Blutkörperchen zerstört

[1]) S. Annalen der Chem. 163. S. 77 und Hofmann, Zoochemie S. 220.

werden, die Bildung der Gallenfarbstoffe gesteigert wird, so ist kaum zu zweifeln, dass das Urobilin ein mittel- oder unmittelbares Reductionsproduct des Haemoglobins ist, und dass seine Vermehrung für den Arzt Interesse hat. Eine solche findet sich bei acuten Fieberprocessen und deutet sonach auf einen grössern Verbrauch der rothen Blutkörperchen hin.

Harne, welche ohne weitere Zubereitung, auf Zusatz von Ammoniak und etwas Chlorzinklösung eine grüne Fluorescenz und den charakteristischen Absorptionsstreifen zeigen, dürfen als ziemlich reich an Urobilin angesehen werden.

Scherer's Urohaematin, Heller's Urophäin, Thudichum's Urochrom u. s. w. sind Körper, für deren Reinheit es gar keine Garantie gibt; ja von Urochrom und Urohaematin ist durch Maly erwiesen, dass beide viel Urobilin enthalten.

β) *Harn-Indican.*

Seit Heller ist bekannt, dass durch Vermischung des Harnes mit Salzsäure eine pfirsichblüthenrothe, violette oder tiefblaue Färbung entsteht. Die rothe schrieb er dem Urrhodin, die blaue dem Uroglaucin zu, und das Chromogen, aus welchem beide entstehen, und das er für einen gelben Farbstoff ansah, nannte er Uroxanthin. Das Uroglaucin fand sich auch bei spontan faulenden Harnen im Sediment oder in den die Oberfläche überziehenden Häutchen und ist als Indigo, das mit dem Pflanzenindigo in allen Eigenschaften (nadelförmige Krystallbildung, Sublimirbarkeit in Gestalt rother Dämpfe, Entfärbung durch Reductionsmittel z. B. Eisenvitriol) identisch ist, erkannt worden. Das Uroxanthin hielt man darum für identisch mit Indican, der Muttersubstanz des Indigoweiss, die sich in manchen Pflanzen findet. Neure Untersuchungen ergaben, dass die indigobildende Substanz des Harnes vom Pflanzen-Indican verschieden ist. Wir wollen sie Harnindican nennen.

Handelt es sich nicht um die Gewinnung grösserer Mengen eines ziemlich reinen Harn-Indicans, so kann man den frischen Harn mit Bleiessig fällen und das Filtrat mit Ammoniak versetzen. Den jetzt entstandenen (zweiten) Niederschlag suspendirt man in Alkohol, und leitet einen Schwefelwasserstoffstrom durch, filtrirt vom Schwefelblei ab und dunstet anfangs bei sehr mässiger Wärme, zuletzt über Schwefelsäure im Vacuum ab. Das so erhaltene Harnindican ist ein blassbrauner, bitter schmeckender Syrup. — Reichlicher kann man ihn durch eine complicirtere Methode erhalten. (Hoppe-Seyler. Chemische Analyse. 4. Aufl., S. 191).

Das Harn-Indican ist kein Glykosid, da es bei seiner Spaltung (gegen ältere Angaben) keinen Zucker (Indigglucin) liefert, sondern es ist eine gepaarte Schwefelsäure, weil bei Behandlung desselben durch Salzsäure erhebliche Mengen von Schwefelsäure frei werden (Baumann). In freiem Zustand ist dieser Säuren-Aether unbeständig, und sowohl Fäulniss als Einwirkung von Mineralsäuren spaltet ihn. In beiden Fällen geht ein Oxydationsprocess nebenher, so dass die Indigobildung nicht auf einer blossen Abspaltung beruht. Das eine Spaltungsproduct ist, wie bereits erwähnt, Indigo; ein zweites ist ein rother Körper, dessen Sublimat sich zu feinen rothen Nadeln condensirt und mit Heller's Urrhodin identisch sein dürfte. Von dem verschiedenen Verhältniss der beiden Spaltungsproducte hängen die verschiedenen Farbentöne ab, welche bei Zusatz von Salzsäure zum Harn erzeugt werden.

Wenn man mit concentrirter Schwefelsäure das doppelte Volum Harn mischt, indem man denselben von einiger Höhe hineinfallen lässt, so färbt sich das Gemisch für gewöhnlich mehr oder weniger dunkel granatroth. Die Färbung schein von verschiedenen Spaltungsproducten (vielleicht der Harnfarbstoffe) herzurühren. Bei Gegenwart von Zucker, Eiweiss, Gallenbestandtheilen betheiligen sich an der Färbung unzweifelhaft auch Spaltungsproducte dieser Körper; die Mischung kann ganz undurchsichtig, schwarzbraun werden. (Heller's Urophaeïnprobe.) Da sich beim Mischen des Harnes und der Schwefelsäure das Gemisch ziemlich stark erwärmt, so entweichen manche Stoffe, z. B. Jod, das riechende Oel der Cubeben, des Safrans u. s. w. und werden dem Geruchssinn wahrnehmbar. Bei parenchymatös-eitrigen Processen der Blase entwickelt sich ein sehr widerwärtiger, penetranter Geruch.

Auf der leichten Zersetzbarkeit des Harnindicans beruhen auch die Methoden, dasselbe im Harn zu demonstriren. Die älteste ist die bereits erwähnte Uroxanthinprobe Heller's.

1. Die Uroxanthinprobe führt man in der Weise aus, dass man in ein kleines Bechergläschen zuerst ungefähr 3—4 C. C. reine Chlorwasserstoffsäure schüttet und dann in dieselbe unter Umrühren 10—20 Tropfen Harn träufelt. Unter normalen Verhältnissen findet sich im Harne nur eine so geringe Menge von Harn-Indican vor, dass sich die mit Harn versetzte Salzsäure nur schwach gelblichroth färbt. Färbt sich aber die Salzsäure violett oder blau, dann ist der Indicangehalt ein grösserer. Je reicher ein Harn an Indican ist, desto rascher tritt diese Farbenveränderung in violett oder blau auf, ja oft genügen 1—2 Tropfen Harn, um 4 C. C. Salzsäure schön blau zu färben. — Tritt nach 1 oder 2 Minuten noch kein Violett auf, dann ist das Harn-Indican nicht vermehrt,

wenn auch dieses Gemisch nach 10—15 Minuten eine dunkle rothbraune Färbung annehmen sollte.

Will man in einem icterischen Harne auf Indican reagiren, so muss man vorher die Gallenfarbstoffe mit essigsaurer Bleioxydlösung ausfällen und das Filtrat zur Probe verwenden, doch geht dabei Harn-Indican verloren.

Die Farbe der Uroxanthinprobe hat leider nur einen geringen Werth, da sie durchaus nicht der Menge, sondern auch der Zersetzbarkeit des Harn-Indicans entspricht, die nicht immer gleich zu sein scheint. Wie inconstant die Zerlegung ist, beweist der Umstand, dass das Harn-Indican bald mehr Indigblau, bald mehr Indigroth liefert. — Ueberdiess muss beachtet werden, dass auch Eiweiss mit Salzsäure, besonders bei längerer Einwirkung oder beim Anwärmen, eine violette Färbung bewirkt. Die dunkelblaue Farbe kann aber, trotz dieser Gebrechen, die der Methode anhaften, als Zeichen vermehrter Indicanausscheidung angesehen werden.

2. Man versetzt etwa 10 C. C. Harn mit ebensoviel starker Salzsäure, und tropft entweder gesättigte Chlorkalklösung oder etwas Chlorwasser zu und beachtet die Färbung (Jaffé'sche Probe).

3. Man erwärmt etwa 5 C. C. Harn mit der doppelten Menge gewöhnlicher Salpetersäure mässig (etwa auf 60—70°) und schüttelt dann mit Chloroform, welches das entstandene Indigo aufnimmt. Der Chloroformauszug zeigt im Spectrum das charakteristische Indigoband zwischen C und D. (Stokvis'sche Probe.)

Auf eine interessante Methode der Approximativbestimmung von E. Salkowsky mag hier bloss hingewiesen sein (Virch. Arch. Bd. 68. S. 407).

Wenn man Indol in den Organismus einführt, so wird die Menge des ausgeschiedenen Harnindicans sehr vermehrt; dasselbe erfolgt, wenn man durch Unterbindung des Dünndarmes seine Wegsamkeit aufhebt. Nun wird durch die Pancreasverdauung (im spätern Stadium) viel Indol gebildet. Dieses wird offenbar vom unterbundenen Darm aus resorbirt und in der Blutbahn, wie das injicirte Indol, in Harnindican umgewandelt. Es ist also das Eiweiss der Nahrung eine Quelle des Harnindicans. — Es tritt aber Indol auch bei gewöhnlicher Fäulniss des Eiweisses auf. Anderseits wird es immer wahrscheinlicher, dass ein Theil des Eiweisses im lebenden Körper durch Fermentwirkung so zerfällt, wie ausser dem Körper durch gewöhnliche Fäulniss. Es ist also das Eiweiss der Gewebe die andere Quelle für die Entstehung des Indols, beziehungsweise des Indicans im Körper. So wird es erklärlich, dass beim

Hungern das Indican nicht ganz aus dem Harne schwindet, weil es sich auf Kosten der zerfallenden Gewebe bildet.

Vermehrt findet man das Harnindican, ausser nach Einführung des Indols, bei ausschliesslicher Fleischkost, bei Morbus Addisonii, bei Cholera, bei Lebercarcinom; enorm vermehrt bei allen Krankheiten, welche einen Verschluss des Dünndarms bedingen (Incarceration), nicht so sehr bei Unwegsamkeit des Dickdarms, einfacher Obstipation. Bedeutend vermehrt findet man es ferner bei Magencarcinom, auch ohne Betheiligung der Gedärme, und bei Peritonitis. — Bei Nierenleiden, ausgenommen die granulirte Niere, ist das Indican nicht auffällig vermehrt. Auch bei Chlorose und Leukaemie nicht. Im Allgemeinen wird also die Vermehrung öfter bei chronischen Consumptions- und Inanitionsprocessen, als bei acuten Krankheiten bemerkt. Das Fieber bedingt merkwürdiger Weise nicht in demselben Masse Vermehrung des Indicans, wie Vermehrung des Urobilins.

Die Vermehrung des Harnindicans bei Störungen im centralen und peripheren Nervensystem, sowie nach Gebrauch gewisser Stoffe z. B. Terpentin, Nux vomica, Bittermandelöl u. s. w. ist nur aus der Uroxanthinreaction erschlossen und bedarf dieser Befund daher Bestätigung durch genauere Methoden.

4. Andere normale organische Bestandtheile.

Die übrigen organischen Normalbestandtheile des Harnes wollen wir hier nur kurz erwähnen, da dieselben bis jetzt für die allgemeine Diagnostik wegen ihrer umständlicheren Ausmittlung noch wenig verwerthet werden können.

Das Kreatinin — die stärkste bisher bekannte Base des Körpers — wird in derselben Menge entleert, wie die Harnsäure. Seine mittlere Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann ist 0·6—1·3 Gramme in 24 Stunden. Die Menge ist bei Pflanzenkost kleiner als bei Fleischkost. Vermehrt fand man dasselbe bei Pneumonie, Wechselfieber, Typhus; vermindert bei Inanitionszuständen, vorgeschrittenen Nierenleiden.

Die Hippursäure ist hauptsächlich im Harne der Herbivoren vorhanden. Im menschlichen Harne findet sie sich nur in geringer Menge vor. Man findet im Durchschnitte als 24stündige Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann 0·5—1·0 Gramm. Bei Pflanzennahrung, nach Genuss von gewissen Früchten (Reine-Claudes [Duchek], Heidelbeeren etc.), nach Gebrauch von Benzoesäure u. s. w. nimmt die Hippursäure zu; ebenso ist dieselbe in fieberhaften Processen und im Diabetes vermehrt zu finden; vermindert ist dieselbe bei reinem Fleischgenuss. Ist die Menge bedeutend vermehrt, z. B. nach Reine-Claudes, so fällt, nachdem man den Harn ein wenig eingedampft, die Hippursäure auf Zusatz von Salzsäure aus, gerade wie die Harnsäure. Sonst muss man die von Meissner angegebene

Methode (Neubauer-Vogel l. c. 43) anwenden, wobei man mindestens einen Liter Harn in Arbeit nehmen muss.

Xanthin und die phenolbildende, gepaarte Schwefelsäure kommen nur in sehr geringer Menge im Harne vor. Das erstere kann sogar in der für qualitative Bestimmungen nöthigen Menge nur aus mehreren hundert Litern erhalten werden. Die Existenz der phenolbildenden Substanz verräth sich durch die Phenylreaction des Destillates, wenn man den Harn vorher mit einer starken Mineralsäure (z. B. Schwefelsäure) angesänert hat. Wendet man aber Weinsäure an, so gibt das Destillat normaler Harne keine Phenolreaction, was dafür spricht, dass das Phenol (Carbolsäure) normaler Weise im Harne nicht im freien Zustande vorkommt.

Ebenso sei nur kurz erwähnt, dass von den Derivaten der Harnsäure bisher Oxalursäure in äusserst geringer Menge (unter hundert Liter darf man nicht in Arbeit nehmen) gefunden worden ist. Harnsäure liefert als Product der Oxydation Parabansäure; diese geht durch Aufnahme von Wasser in Oxalursäure über und diese zerfällt, mit Wasser gekocht, in Oxalsäure und Harnstoff.

Der Oxalsäure begegnet man im Sedimente in der Form des Calciumsalzes.

Ueber die Existenz von Zucker im normalen Harne (Brücke) ist der Streit noch immer nicht entschieden. Jedenfalls enthält der normale Harn neben den Uraten noch einen das Kupfersulfat in alcalischer Lösung reducirenden Körper.

Die Behauptung, dass eine Milchsäure im normalen Harne vorkomme, bedarf erst der Bestätigung. In pathologischen Harnen finden sich zwei verschiedene Milchsäuren. Die Gährungsmilchsäure tritt im gährenden Diabetesharn auf; die Fleischmilchsäure ist nach Phosphorvergiftung, bei acuter Leberatrophie, bei Osteomalacie und Trichinose beobachtet worden.

b) Normale anorganische Bestandtheile.

I. Chloride.

Im menschlichen Harne kommen von Chlorsalzen fast ausschliesslich Chlornatrium und nur sehr wenig Chlorkalium vor. Die mittlere Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann ist 10 bis 16 Gramm Kochsalz (6—10 Gr. Chlor) in 24 Stunden. Nächst Harnstoff ist das Kochsalz der Hauptbestandtheil des Harns. Der normale Harn hat auch seinem Gehalt an Chlornatrium entsprechend, einen vorstechend salzigen Geschmack. — Wird ein Tropfen Harn auf einem Objectträger vorsichtig verdampft, so findet man unter dem Microscope, nebst den farblosen rhombischen Tafeln der Doppelverbindung Harnstoff-Chlornatrium, auch das Chornatrium in flachen Octaedern oder in anderen, oft unvollkommen ausgebildeten Krystallformen des tessularen Systems (Atlas Tafel XXIV, 1).

Für den Arzt ist es oft wichtig, auf eine schnelle und leichte Weise zu erfahren, ob die Chloride im Harne vermindert sind oder nicht. Annäherungsweise — will man genauere Resultate haben, dann muss man das Chlor im Harne titriren, (Cap. V) — kann man dies auf folgende Weise.

Wenn man eine Kochsalzlösung mit salpetersaurem Silber versetzt, so entsteht ein weisser Niederschlag von Chlorsilber:



$$Na\,Cl + Ag\,NO_3 = Na\,NO_3 + AgCl.$$

Hat man aber eine Lösung vor sich, in welcher neben den Chloriden auch phosphorsaure Salze sich befinden, z. B. Harn, so muss man, bevor man mit der Silberlösung reagirt, den Harn mit einigen Tropfen Salpetersäure ansäuern, damit nicht zugleich auch die Phosphorsäure mit dem Silber herausfalle und dadurch den Niederschlag des Chlorsilbers vermehre. Eine kleine Störung durch mit ausgefallene Harnsäure ist nicht zu vermeiden, doch ist der dadurch bedingte Fehler für die Approximativbestimmung ganz unwesentlich. — Die Salpetersäure, dem Harne beigefügt, wird nämlich nicht im Stande sein, zu hindern, dass sich unlösliches Chlorsilber bilde; sie wird aber die Bildung eines Niederschlages von phosphorsaurem Silber unmöglich machen. Nimmt man nun zu dieser Reaction immer eine gleich concentrirte Silbersalpeterlösung (am besten eine Lösung von 1 : 8), so findet man, dass, wenn man Kochsalzlösungen von $^1/_2$—$1\,^0/_0$ (z. B. normalem Harn) einzelne Tropfen dieser Silberlösung zusetzt, dieselben in der Lösung (oder im Harne) als käsige Klumpen zu Boden fallen, sich selbst bei dem Herumschwenken im Gläschen nicht weiter zertheilen und keine milchige Trübung bedingen. Hat man aber eine Lösung von sehr geringem Kochsalzgehalte, z. B. $^1/_{10}\,^0/_0$ und darunter, und lässt man in diese einzelne Tropfen der Silberlösung fallen, so entstehen keine weissen käsigen Klumpen mehr, sondern es bilden sich bloss Wolken und die ganze übrige Flüssigkeit erscheint gleichmässig milchig getrübt.

Will man diese Methode zur Prüfung des Harnes anwenden, so nimmt man ein Stengelgläschen, füllt dasselbe zur Hälfte mit Harn, säuert denselben, damit die Phosphorsäure nicht gefällt werde, mit einigen Tropfen Salpetersäure an, und fügt nun 1—2 Tropfen der bekannten Silbersalzlösung zu. Fallen die Tropfen als käsiger Niederschlag zu Boden, so sind die Chloride im Harne keineswegs vermindert. Entsteht nur eine milchige Trübung und

keine käsigen Klumpen, dann sind die Chloride stark vermindert, und entsteht schliesslich auch die milchige Trübung nicht mehr, geht in der Flüssigkeit überhaupt gar keine Veränderung vor sich, dann fehlen die Chloride gänzlich. — Eine Vermehrung der Chloride kann man nach dieser Methode nicht erkennen.

Man kann auch, nachdem man in einem Bechergläschen mittelst Salpeterräure auf Albumin reagirt hat, diese Mischung gleich zur Chlorreaction gebrauchen. Man muss nur mittelst eines Glasstäbchens die Salpetersäure vollkommen mit dem Harne mengen und dann erst die Silberlösung zufügen. Wäre ein Harn so reich an Albumin, dass schon bei dem Hinzufügen von Salpetersäure eine solche Menge desselben sich ausgeschieden hätte, dass die weissen Klumpen oder die Trübung von Chlorsilber in diesem Albuminbrei nicht leicht deutlich wahrgenommen werden könnten, dann muss man früher das Albumin durch Coaguliren entfernen und das Filtrat auf die bekannte Weise auf Chlor untersuchen.

Wir finden eine Verminderung der Chloride im Harne:

1. Bei Ruhe des Körpers (der Nachtharn ist am ärmsten);

2. bei allen acuten fieberhaften Processen, besonders wenn mit denselben seröse Exsudationen oder wässerige Diarrhöen verbunden sind. Die Chlormenge steht meist mit der Harnmenge im geraden, mit dem specifischen Gewichte und mit Harnstoff bis zur Acme der Krankheit im umgekehrten Verhältniss. In der Regel wird durch die Niere nur der Ueberschuss des Kochsalzes eliminirt. Bei Entzündungsprocessen sammelt sich oft das Kochsalz in den Exsudaten (z. B. im Pleuralerguss) an. Im Ganzen kann man für acute Processe die Regel aufstellen, dass eine fortschreitende Abnahme des Kochsalzes im Harn auf Zunahme der Krankheit, und umgekehrt eine stetige Zunahme des Kochsalzes auf Abnahme der Krankheit deutet.

Die Chloride können z. B. bei Pneumonien ganz fehlen, ohne dass man diesen Ausfall auf die verminderte Nahrungszufuhr allein beziehen könnte. Bei Typhus und Meningitis sind sie vermindert aber nicht ganz verschwunden. Das Verschwinden der Chloride deutet immer auf ein schweres Leiden.

3. bei chronischen Leiden mit darniederliegender Verdauung, bei Hydrops.

Bei der Urina potus hat die procentuelle Verminderung der Chloride, wenn man die 24stündige, grosse Harnmenge in Betracht zieht, keine Bedeutung.

Vermehrung der Chloride beobachtet man:

1. bei stark gesalzener Kost;

2. bei energischer körperlicher oder geistiger Arbeit;

3. im Wechselfieber-Paroxismus; bisweilen etwas vor oder nach demselben. Ueber Tag gleicht sich aber diess so aus, dass die mittlere tägliche Ausscheidung normal oder selbst etwas unter der Norm bleibt;

4. bei Diabetes insipidus;

5. bei Hydropsien, sobald wieder Diurese eintritt und damit die im Körper zurückgehaltenen Kochsalzmengen nun plötzlich entleert werden.

2. Phosphate.

Die Gesammtmenge der ausgeleerten Phosphorsäure (nicht der Phosphate) beträgt zwischen 2·3 und 3·8 Gramm (Mittel 2·8); bei kräftigen Männern ist das Mittel 3·5 Gramm. Die täglichen Schwankungen können sehr bedeutend sein. Die Menge steigt nach der Mahlzeit bis zum Abend (Maximum) und fällt dann in der Nacht bis zum nächsten Vormittag (Minimum).

Wir finden eine Vermehrung der Phosphorsäure im Harne:

1. Nach der Einführung von Phosphor, Phosphorsäure oder löslichen phosphorsauren Salzen in den Organismus;

2. bei vorwiegender Fleischkost und besonders bei Genuss solcher Substanzen, welche mehr oder weniger fertig gebildete Phosphorsäure enthalten, z. B. Hirn;

3. bei allen acuten fieberhaften Krankheiten (nicht constant).

Eine Verminderung findet man in allen Harnen von leichtem specifischen Gewichte: Urina potus, Urina spastica etc., bei Nieren- und Herzleiden mit geringer Harnausscheidung, bei schweren Verdauungsstörungen, bei chronischen Hirnleiden (ausgenommen Epilepsie).

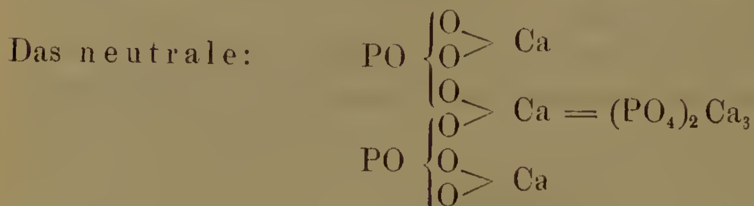
Die Phosphorsäure PO_4H_3 ist eine dreibasische Säure, d. h. es können die drei Wasserstoffatome durch Metall ersetzt werden.

Im Harne ist die Phosphorsäure theils an Erdalcalien (Erdphosphate), theils an Alcalien (Alcaliphosphate) gebunden.

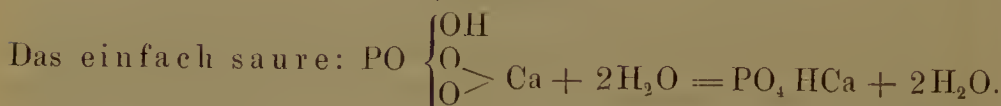
α) Die phosphorsauren Erden, d. i. Calcium- und Magnesiumphosphate, kommen im normalen Harne nur in geringer Menge vor. Die 24stündige Menge beträgt bei einem gesunden, kräftigen Manne 0·9—1·3 Gramm. — Das Verhältniss zwischen dem Calcium- und Magnesiumphosphat ist 33 : 67, d. h. die Menge des Magnesiumphosphates ist doppelt so gross, als die des Calciumphosphates. Im sauren Harne befinden sich dieselben in Lösung, im alcalischen

Harne aber werden sie ausgeschieden und befinden sich im Sedimente. Ihre Gestalt wird bei den Sedimenten näher beschrieben werden.

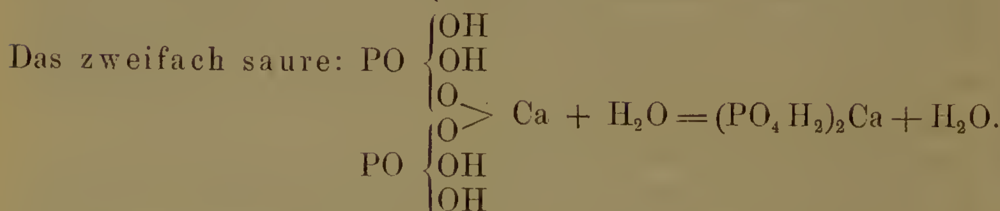
Die Phosphorsäure bildet mit Calcium drei Salze:



Das neutrale: $PO\begin{cases}O \\ O \\ O\end{cases}\!\!>Ca \quad PO\begin{cases}O \\ O \\ O\end{cases}$ $>Ca>Ca = (PO_4)_2Ca_3$



Das einfach saure: $PO\begin{cases}OH \\ O \\ O\end{cases}\!\!> Ca + 2H_2O = PO_4\,HCa + 2H_2O.$



Das zweifach saure: $PO\begin{cases}OH \\ OH \\ O\end{cases}\!\!> Ca\,<\!\!\begin{cases}O \\ OH \\ OH\end{cases}PO + H_2O = (PO_4\,H_2)_2Ca + H_2O.$

Im Harne gelöst findet sich diese letzte Verbindung. — Von Magnesiumphosphaten kennt man kein zweifach-saures. Im Harne soll das einfach-saure durch freie Säure (?) in Lösung erhalten sein.

Die Reaction auf die gelösten Erdphosphate im Harne geschieht mittelst Alkalien (Kali, Natron, Ammon).

Beim Calciumphosphat wird dadurch Säure entzogen:



$$3\,[(PO_4H_2)_2Ca] + 12\,KOH = (PO_4)_2Ca_3 + 4\,PO_4K_3 + 12\,H_2O.$$

Beim Magnesiumphosphat hingegen bildet sich, wenn mit Ammoniak reagirt wird, phosphorsaures Ammon-Magnesium:



$$PO_4\,HMg + NH_3 + 6\,H_2O = PO_4\,Mg(NH_4) + 6\,H_2O.$$

Das auf diese Weise gebildete Magnesium-Ammoniumphosphat erscheint mikroskopisch in Form von Farrenkrautblättern oder Schneeflocken (Atlas XX. 2) und erst nach längerem Stehenlassen im Glase bildet sich aus diesen Krystallgestalten die Sargdeckelform (Atlas XXI. 1) heraus.

Um auf Erdphosphate zu prüfen, füllt man eine Eprouvette zu $^1/_3$ mit, wenn er nicht klar ist, vorher filtrirtem Harne, versetzt mit einigen Tropfen Kalilauge oder Ammoniak und erwärmt, bis sich die Erdphosphate flockig auszuscheiden beginnen; hierauf stellt man die Eprouvette bei Seite, lässt die Erdphosphate durch 10—15 Minuten lang sedimentiren und bestimmt dann annähernd ihre Menge. — Hat man in einer ungefähr 16 C. langen und 2 C.

weiten Eprouvette nach obigen Angaben reagirt, so entspricht eine 1 C. hohe Schichte von Erdphosphaten der normalen Menge; ist die Schichte 2—3 C. hoch, so sind die Erdphosphate vermehrt; sind hingegen nur einzelne Flocken nachweisbar, dann sind die Erdphosphate vermindert.

Eine genauere Schätzungsmethode gab Benecke an (Neubauer-Vogel. Analyse des Harnes. 7. Aufl. S. 91. 1.).

Im normalen Harne fallen die Erdphosphate rein weiss; enthält der Harn aber abnorme Farbstoffe, dann erscheinen auch die Erdphosphate nicht mehr weiss, sondern verschiedenartig gefärbt. — Ist der Harn blutfarbstoffhältig, dann erscheinen die Erdphosphate blutroth oder dichroitisch, bei Pflanzenfarbstoffen von Rheum, Senna etc. rosenroth bis blutroth, bei Gallenfarbstoffen gelbbraun, bei Uroërythrin grau.

Eine Vermehrung der Erdphosphate im Harne findet man bei Erkrankungen der Knochen, besonders bei den ausgebreiteteren (Osteomalacie, Rhachitis etc.), bei ausgebreiteten Periostitiden, beim chron. arthro-rheumatischen Processe; ferner nach Genuss von kalkreichen Mineralwässern, Medicamenten und bei ausschliesslicher Fleischnahrung (in diesem Falle nicht constant).

Eine Verminderung wird bei Nierenleiden beobachtet.

In alkalischen Harnen findet man die Erdphosphate natürlich im Sedimente.

β) Die Alcaliphosphate des Harnes sind (hauptsächlich) durch das saure phosphorsaure Natrium und (Spuren) Kalium repräsentirt.

Die dreibasische Phosphorsäure bildet drei Alcalisalze, je nachdem 1, 2 oder 3 Atome Wasserstoff durch das Alcalimetall vertreten sind z. B.:

PO_4H_2Na	PO_4HNa_2	PO_4Na_3
(zweifach-saures Natriumphosphat)	(einfach-saures Natriumphosphat)	(neutrales Natriumphosphat)

Von diesen dreien reagirt nur das erste sauer, und seine Existenz im Harne bedingt vor allem die saure Reaction des letztern. Die beiden andern reagiren alcalisch. Alle drei sind (im Gegensatz zu den Erdphosphaten) im Wasser, selbst in alcalischem, leicht löslich.

Von der Gesammtphosphorsäure des Harnes sind $^2/_3$ an Alcalien gebunden.

Man reagirt auf Alcaliphosphate (überhaupt auf Phosphorsäure) im Harne am besten mit der Magnesiaflüssigkeit (S. Cap. IV. Nr. 10). Will man auf die Gesammtphosphorsäure, d. h. nicht nur auf die an Alcalien, sondern auch auf die an Alcali-Erden gebundene reagiren, so gibt man in ein Bechergläschen von ungefähr 20 C. C. Inhalt (gewöhnlichen Reagirbecher) 10 C. C. Harn und versetzt mit dem dritten Theile (also ungefähr 3 C. C.) Magnesiaflüssigkeit. Es entsteht ein Niederschlag, welcher der Hauptmasse nach aus krystallinischem Ammonium-Magnesiumphosphat (tannenreisig- oder schneeflockenähnliche Formen) besteht, welchem amorphes, phosphorsaures Calcium beigemengt ist. Erhält dadurch die Gesammtflüssigkeit ein milchig getrübtes Aussehen, so sind die Alcaliphosphate in normaler Menge vorhanden. Entsteht eine so massenhafte Fällung, dass die Flüssigkeit dem Rahme ähnlich aussieht, so ist eine starke Vermehrung constatirt. Ist die Flüssigkeit bloss schwach getrübt, stark durchscheinend, so ist eine Verminderung der Alcaliphosphate vorhanden.

Diese Reaction ist zwar mehr eine Reaction auf die Gesammtphosphorsäure im Harne, als auf die Alcaliphosphate, allein da die Erdphosphate nur selten in grösserer Menge im Harne vorkommen, so ist es gewöhnlich, wenn man auf die an Alcalien gebundene Phosphorsäure reagiren will, nicht nothwendig, die Erdphosphate vorher durch Filtriren zu entfernen. Man kann, wenn man früher mit Kali oder Ammoniak auf die Erdphosphate reagirt hat, mit einiger Uebung leicht von der Trübung durch Erdphosphate abstrahiren.

Wären Erdphosphate in grösserer Menge vorhanden gewesen, so muss man dieselben mit Ammoniak fällen, den Niederschlag abfiltriren und das Filtrat mit der Magnesiaflüssigkeit auf die eben angegebene Weise prüfen.

3. Sulfate.

Die im Harne enthaltenen Sulfate sind: neutrales schwefelsaures Natrium und Kalium.

Wie im Thierorganismus die Natriumsalze überhaupt über die Kaliumsalze das Uebergewicht haben, so ist auch dem entsprechend im Harne mehr schwefelsaures Natrium als schwefelsaures Kalium enthalten. — Die Menge der Schwefelsäure, welche ein gesunder Mann in 24 Stunden ausscheidet, beträgt ungefähr 1·5 bis 2·5 Gramm, im Mittel 2 Gramm.

Man reagirt auf die Gesammtschwefelsäure oder auf die Sulfate nach einer ganz ähnlichen Methode, wie dies auf Alcali-

phosphate geschah. — Man gibt in ein Reagir-Gläschen 10 C. C. Harn, säuert denselben mit einigen Tropfen Salzsäure an, damit nicht gleichzeitig Baryum-Phosphat herausfalle, und fügt dann den dritten Theil, also 3—4 C. C. der Chlorbaryum-Lösung zu. Die Reaction verläuft nach der Gleichung:



$$Cl_2 Ba + SO_4 Na_2 = 2\,ClNa + SO_4 Ba.$$

Wenn man nicht vorher mit Salzsäure ansäuert, so würde, da sich im Harn Natriumphosphat vorfindet, durch Zusatz von $Cl_2 Ba$ auch Baryumphosphat ausfallen, das durch Salzsäure in Lösung gehalten wird.

Man kann auch zweckmässig die Chlorbaryum-Lösung schon in vorhinein mit Salzsäure versetzt haben (Cap. IV. Nr. 7) und braucht dann nicht erst den Harn anzusäuern. — Der weisse Niederschlag, welcher sich bei Zusatz der Chlorbaryum-Lösung bildet, ist schwefelsaures Baryum.

Entsteht bei der Reaction eine undurchsichtige, milchige Trübung, dann sind die Sulfate in normaler Menge vorhanden; ist die Trübung intensiver, so dass der Harn das Aussehen und die Consistenz von Rahm hat, so sind die Sulfate vermehrt; entsteht hingegen nur eine durchscheinende, leichte Trübung, so sind die Sulfate vermindert.

Eine hübsche Approximativschätzung ist von J. Vogel angegeben worden. Der Normalharn soll in 24 Stunden ungefähr 2 Gramm Schwefelsäure enthalten. Hätte nun der Kranke in 24 Stunden z. B. 2000 C. C. Harn entleert, so soll in diesem 2 Gr., oder in 100 C. C. dieses Harnes 0·1 Gr. Schwefelsäure enthalten sein. Man nimmt daher 100 C. C. des zu untersuchenden Harnes und fügt so viel Chlorbaryumlösung zu, als zur Fällung der halben Schwefelsäure (0·05 Gr.) nöthig ist. Bleibt das Filtrat nach Zusatz von Chlorbaryum klar, so ist keine Schwefelsäure mehr vorhanden; der Gehalt an derselben ist also sehr vermindert. Entsteht Trübung, so setzt man so viel Chlorbaryum zu, als zur Fällung von 0·05 Gr. Säure nöthig ist. Bleibt das Filtrat nach neuerlichem Zusatz klar, so ist die Menge normal, denn es wurde für die beiden Fällungen so viel Cl_2Ba verbraucht als 0·05 + 0·05 = 0·1 Gr. (also der normalen Menge) Schwefelsäure entspricht. Entsteht aber Trübung, dann ist offenbar mehr als die Normalmenge vorhanden.

Vermehrung der Schwefelsäure oder der Sulfate beobachtet man:

1. Nach Einführung von Schwefelsäure und deren löslichen Salzen, von schwefelhaltigen Verbindungen oder von Schwefel, in den Organismus;

4*

2. bei ausschliesslicher Fleischkost, indem der Schwefel der Eiweissstoffe zu SO_4H_2 oxydirt wird;

3. bei acuten fieberhaften Processen mit gleichzeitiger reichlicher Harnstoffausscheidung. Die Vermehrung der Schwefelsäure ist in diesem Falle auf eine erhöhte Zersetzung schwefelhaltiger Körperbestandtheile (Albuminate) zurückzuführen. Der höchste Grad wird bei Meningitis, Enkephalitis und Rheumatismus, sowie bei Affectionen des Muskelsystems beobachtet.

Eine Verminderung der Sulfate kommt bei ausschliesslicher Pflanzenkost, sowie zu Beginn des Typhus vor, und sonst (im Procentgehalte) in allen jenen Harnen, welche ein geringeres specifisches Gewicht zeigen.

Von den anorganischen Stoffen sind im Harne noch Ammoniak (im Mittel 0·8 Gr.), Eisen und Kieselsäure in Spuren nachgewiesen worden. Nach Duchek soll das erstere bei Verschlimmerung fieberhafter Leiden die Menge zu-, in der Reconvalescenz abnehmen.

c. Abnorme Bestandtheile.

I. Albumin.

Im normalen Harne soll nie Albumin vorkommen. In pathologischen Harnen aber, und zwar besonders bei Erkrankungen der Niere, kommen Albumine oft in sehr beträchtlicher Menge vor.

Nach reichlichem Genusse von Eieralbumin wollen Cl. Bernard, Becquerel u. A. dasselbe auch im sonst normalen Harne nachgewiesen haben. — Serumalbumin in sehr geringer Menge (bis zu 0·1 Procent) kann, bei sonst ganz gesunden Menschen, selbst jahrelang im Harne ohne alle Beschwerden auftreten. Wir haben mehrere solche Fälle beobachtet (Wiener med. Presse 1870), ebenso Vogel. Wäre dieses Albumin im Harne nicht zufällig entdeckt worden, so hätten die betreffenden Personen auch nie geahnt, dass sie an Albuminurie leiden, da das Allgemeinbefinden Aller ein sehr gutes war. Die Ursache dieser Albuminurie ist noch etwas dunkel. Die Harne waren meist concentrirter, stark sauer und enthielten procentisch mehr Harnsäure und Harnstoff. Im Sedimente konnte man oft nichts, oft nur Krystalle von Harnsäure oder von oxalsaurem Kalk nachweisen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Albuminurie, welche meistens periodisch und mit sehr wechselnden Albuminmengen auftritt, mit der veränderten chemischen Beschaffenheit des Harnes in Zusammenhag zu bringen ist. Möglicherweise könnte

übrigens auch ein abnormer Innervationszustand der Niere die Ursache dieser Albuminurie abgeben. Diese Fälle sind aber jedenfalls so selten, dass man das Erscheinen von Albumin im Harne als kein normales Verhältniss betrachten kann.

Warum wir im normalen Harne kein Albumin finden, lässt sich noch am besten nach der mechanischen Theorie der Harnsecretion Ludwig's erklären. Diese basirt nämlich einerseits auf den verschiedenen Druckverhältnissen des Blutes im Harnapparate, andererseits auf der verschiedenen Fähigkeit der Stoffe durch thierische Membranen hindurchzutreten.

Graham theilt alle Körper in Krystalloide und in Colloide ein, und nennt krystalloide Körper solche, welche leicht durch thierische Membranen diffundiren und leicht krystallisiren; colloide Körper hingegen solche, welche nur sehr schwer oder gar nicht durch thierische Membranen hindurchtreten und nicht krystallisiren. — Wenden wir nun diese Eintheilung auf die Albumine und insonderheit auf das Serumalbumin an, so finden wir, dass dasselbe ein colloider Körper ist, denn es krystallisirt weder, noch tritt es ohne Anwendung eines erhöhten Druckes durch thierische Membranen hindurch. Wenn nun aber die krystalloiden Substanzen leicht durch thierische Membranen durchtreten, die colloiden aber nicht, so liegt es nahe, anzunehmen, dass dies in der molecularen Beschaffenheit derselben seinen Grund haben muss; dass vielleicht das Molecül des Albumins ein grösseres ist, als das irgend eines löslichen Salzes. Und dieses gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sowohl das constante Schäumen der Albuminlösungen, als auch die complexe chemische Zusammensetzung des Albumins in Betracht zieht. Die ausserordentliche Grösse des Molecüls findet in der Formel $C_{216} H_{169} N_{27} S_3 O_{68}$ ihren Ausdruck.

Nach Ludwig's Theorie ist die Harnsecretion im Glomerulus ein Transsudationsprocess und im weiteren Verlaufe der Harncanälchen ein Diffusionsprocess. Wir finden die beiden Flüssigkeiten Blut und Harnwasser in der Niere immer durch thierische Membranen von einander getrennt. Diese thierischen Scheidewände in der Niere haben nun von Natur aus die Eigenschaft alle krystalloiden Substanzen des Blutes (Salze, Harnstoffe etc.) leicht hindurchtreten zu lassen, die colloiden Substanzen aber (Albumin), unter dem in der Niere herrschenden physiologischen Blutdrucke nicht; und deshalb können wir auch im normalen Harne kein Albumin vorfinden.

Finden wir eimal Albumin im Harn, dann ist gewöhnlich der Blutdruck in den Nierengefässen ein erhöhter (behinderter Blutabfluss aus den Venen, Herzfehler, amyloide Entartung der Gefässe etc.) oder aber es ist die Diffusionsmembran an irgend einer Stelle deffect (parenchymatöse Nephritis, Morbus Brightii).

Von den Albuminen findet man im Harne am häufigsten das Serumalbumin und Paraglobulin. Wenn dem Harne auch andere albuminhältige thierische Flüssigkeiten (z. B. Blut, Eiter, Exsudate etc.) beigemengt sind, finden wir auch die diesen Flüssigkeiten entsprechenden Albumine. Fibrin kommt bei intensiven Blutungen und bei croupösen Affectionen des Harnapparates im Harne vor.

Eine wahre Fibrinurie, ein sogenannter coagulabler Harn, wie derselbe auf Isle de France öfter vorkommen soll, ist bei uns nur selten zu finden. Vorübergehend beobachteten wir dieselbe in drei Fällen von Zottengeschwülsten der Blase (S. 23). Wohl aber kommen bei uns öfter honigdicke, syrupartige Harne vor, deren dickflüssiges Aussehen nicht von Fibrin, sondern von in Alkalien gelöstem Eiter herrührt. Solche Harne werden auf Zusatz von Wasser dünnflüssiger, und wenn man dieselben mit Essigsäure versetzt, so entsteht eine weisse Fällung von Alcalialbuminat. Dieses Albuminat ist durch Einwirkung des kohlensauren Ammoniaks auf das Serumalbumin des Eiters entstanden.

Auf Albumine hat man viele und charakteristische Reactionen; für den Harn aber eignen sich vorzüglich zwei: die Probe mit concentrirter Salpetersäure und die Kochprobe.

1. Bei der Salpetersäureprobe werden ungefähr 10 C. C. Harnes in ein Reagirgläschen gethan und dann der Harn mit reiner, farbloser, concentrirter (nicht rauchender) Salpetersäure unterschichtet, indem man vorsichtig die Salpetersäure am Rande des etwas geneigten Gläschens hinabgleiten lässt. An der Berührungsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und Harn erscheint nun, wenn Albumin vorhanden ist, eine bandartige, nach oben und unten scharf abgegrenzte weisse Zone. Verwechselt könnte diese weisse Schichte nur mit Harzen (Copaivasäure) oder mit harnsauren Salzen werden, welche, wenn in etwas grösserer Menge vorhanden, sich ebenfalls auf Zusatz von Salpetersäure ausscheiden. Diese Schichte erscheint aber im letzeren Falle nicht an der Berührungsstelle zwischen Harn und Salpetersäure, sondern viel höher oben und ist auch nach oben zu nicht scharf begrenzt, sondern in der Mitte wolkig aufgekräuselt, aufsteigendem Rauche ähnlich.

Sind Albumin und viel Urate zugleich in einem Harne vorhanden, so erhält man bei der Salpetersäure-Reaction zwei weisse Schichten übereinander gelagert. Die eine, untere, an der Grenze zwischen farbloser Salpetersäure und Harn sich befindende, nach oben und unten scharf abgegrenzte Schichte ist das Albumin; die darüberstehende, allmälig noch immer intensiver werdende und nach oben nicht abgegrenzte, sondern wolkig aufgekräuselte zweite Schichte sind die Urate. Beide sind durch eine klare Harnschichte getrennt.

Die durch Harze erzeugte Schicht löst sich auf Zusatz von einigen Tropfen Alkohol auf.

Wenn man mit einem normalen Harne die Salpetersäureprobe anstellt, so sieht man zwischen Harn und Salpetersäure einen braunen Ring von Harnfarbstoffen sich bilden, welcher nach einigen Minuten an Intensität zunimmt. Es ist nun auch erklärlich, dass in Fieberharnen, welche viel Harnfarbstoffe enthalten, dieser Ring sehr intensiv gefärbt auftreten wird, und da das Albumin sich an dieser Stelle ausscheidet, so wird dasselbe in solchen Fällen nicht, wie in einem farbstoffarmen, hellen Urin schneeweiss, sondern mehr oder weniger bräunlich tingirt erscheinen. Ist viel Indican in einem Harne vorhanden, dann erscheint das Albumin oft schön rosenroth oder selbst violett, bei Anwesenheit von Blutfarbstoff braunroth, bei unzersetzten Gallenfarbstoffen schön grün gefärbt. — Ist ein Harn stark concentrirt, dann kann sich auf Zusatz von Salpetersäure ein reichlicher krystallinischer Niederschlag von salpetersaurem Harnstoff bilden, welcher dann mikroskopisch die charakteristischen, farblosen, rhombischen Tafeln erkennen lässt. — Ein harnsäurereicher Harn könnte auch freie Harnsäure in schön glitzernden, schwach gelblich gefärbten Wetzsteinformen ausscheiden, welche aber mikrochemisch von salpetersaurem Harnstoff dadurch leicht unterschieden werden können, dass sie sich in Wasser nicht auflösen, während der salpetersaure Harnstoff sich sehr leicht in demselben wieder löst.

Ist ein Harn stark kohlensäurehältig, sei es, dass er alkalisch reagirt und viel kohlensaures Ammoniak enthält, sei es, dass er neutral oder sauer reagirt und entweder kohlensaures Natrium oder freie Kohlensäure in reichlicherer Menge enthält (wie dies bei Gebrauch alkalischer und kohlensäurereicher Mineralwässer der Fall ist), so bemerkt man nach dem Zusatze der Salpetersäure ein Aufperlen der Flüssigkeit, welches selbst bis zum starken Schäumen zunehmen kann.

Sollte man bei der Salpetersäureprobe über die Gegenwart des Albumins in Zweifel bleiben, dann müsste die Kochprobe entscheiden. Ueberhaupt ist es gerathen, stets beide Proben zu machen.

2. Die Kochprobe führt man in der Weise aus, dass man, wenn der Harn sauer ist, ungefähr 8—10 C. C. des unangesäuerten nativen Harnes in einer Eprouvette kocht. Noch sicherer ist es, wenn man vorher 1—2 Tropfen Essigsäure zusetzt. Eine flockige Trübung nach dem Kochen zeigt Albumin an. Wenn der Harn neutrale, schwach saure oder auch alcalische Reaction zeigt, dann ist möglich, dass beim Kochen des nativen Harnes sich ein Niederschlag bildet, welcher bei Zusatz von Essigsäure sich wieder löst. Dieser Niederschlag ist nicht Albumin, sondern er besteht aus kohlensaurem Calcium gemengt mit Erdphosphaten, welche durch Kohlensäure gelöst erhalten waren und welche, da beim Kochen die Kohlensäure ausgetrieben wurde, sich nun präcipitiren (Heller's Knochenerde). Was daher bei sauren Harnen nur vorsichtshalber geschah, muss umsomehr bei neutralen und alcalischen gemacht werden — man muss sie ansäuern, um eine Verwechslung zu vermeiden.

Durch die Kochprobe kann aber nicht bloss Eiweiss vorgetäuscht werden, es kann auch umgekehrt bei alcalischen Harnen dem weniger Geübten der Nachweis des vorhandenen Albumins misslingen. Die Salpetersäureprobe gelingt hier wegen des zu starken Aufbrausens, welches das entweichende kohlensaure Gas, aus dem kohlensauren Ammon des Harnes stammend, verursacht, sehr schwer oder gar nicht. Säuert man nicht an und ist wenig Eiweiss vorhanden, so kann das Alcali hinreichen, dasselbe in Alcalialbuminat, welches in der Hitze nicht coagulirt, zu verwandeln. Ist man, mit dem Zusatze der Essigsäure, wenn man die Kochprobe anstellt, nicht sehr vorsichtig, so könnte es auch geschehen, dass man zu viel Essigsäure zusetzt, in welchem Falle das Albumin im Ueberschusse der Essigsäure sich wieder lösen kann, unter Bildung von Acidalbumin, das ebenfalls durch Kochhitze nicht gerinnt. Bei geringer Menge von Albumin ist es sehr schwer, dieses nachzuweisen, wenn der Harn schon vorher trübe ist und trüb hindurchfiltrirt. Die alcalischen Harne sind immer mehr oder weniger stark trübe und enthalten meistens keine Erdphosphate mehr in Lösung. Solche Harne muss man, ehe man daran geht, den Albumingehalt zu prüfen, klar machen. Zu dem Zwecke muss man den Harn mit dem vierten Theile seines Volums Kalilauge (Cap. IV., Nr. 5) kochen

und filtriren. Sollte das Filtrat noch nicht ganz klar sein, dann kann man noch 1—2 Tropfen der Magnesiaflüssigkeit zusetzen, wieder erwärmen und filtriren. Das Filtrat erscheint alsdann immer klar und durchsichtig, und wenn man nun dasselbe vorsichtig mit Essigsäure ansäuert, so bemerkt man auch die geringsten Trübungen von Albumin. Noch deutlicher aber tritt dies hervor, wenn man zu der mit Essigsäure angesäuerten Flüssigkeit einige Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz hinzufügt, ohne zu erwärmen, umschüttelt und einige Minuten lang sedimentiren lässt. Man bemerkt dann auf dem Boden der Eprouvette weissliche Flocken von ausgeschiedenem Albumin.

Es ist vortheilhaft einige andere Controlproben zu kennen:

a) Man säuert die Probe stark mit Essigsäure an, fügt ein dem Harn gleiches Volum kaltgesättigtes Natriumsulfat zu und kocht.

b) Man tropft in vollkommen klar filtrirten Harn kalt gesättigte Pikrinsäurelösung. Bilden sich Wolken, so ist Eiweiss vorhanden (Galippe'sche Probe). Es ist nur die augenblicklich entstehende Trübung entscheidend.

Man findet Albumin im Harne:

1. Wenn der Blutdruck im Glomerulus ein grösserer wird, als er es im physiologischen Zustande ist. Dies kommt bei allen Circulationsanomalien vor (bei Herzfehlern, behindertem Abfluss des Venenblutes, amyloiden und atheromatösem Processe der Arterien etc.);

2. in allen denjenigen Krankheiten, in welchen eine Alteration der Diffusiousmembranen in der Niere, i. e. der Harnröhrchenwand mit ihrem Epithelium und der ihr anliegenden feinsten Arterien- oder Capillarwandung nachweisbar ist (parenchymatöse Nephritis, Morbus Brightii etc.);

3. wenn dem Harn Blut, Eiter oder irgend eine andere albuminhältige Flüssigkeit beigemengt ist (falsche Albuminurie);

4. bisweilen bei Hydrämien (Ernährungsstörung der Capillarwände).

Es wird auch angenommen (Vogel), die Albuminurie könne dadurch entstehen, dass im Blute ein Eiweiss gebildet wird, welches mit ganz anderen Diffusionseigenschaften ausgestattet, jene Membranen in der Niere, auch wenn dieselben intact sind, zu durchdringen vermag. Eine solche Form von Albuminurie aber haben wir bisher zu beobachten nicht Gelegenheit gehabt.

Bei der wahren Albuminurie ist es wichtig die 24stündige Ausscheidungsgrösse des Albumins bestimmen zu können, denn nur durch die Constatirung einer Zu- oder Abnahme des Albumingehaltes kann eine Verschlimmerung oder eine Besserung des Nierenleidens erkannt werden. Die genaueste quantitative Bestimmung des Albumins ist die mittelst der Wage oder auch mittelst des Polarisationsapparates. (Kapitel V.) Diese Methoden aber sind für den praktischen Arzt umständlicher, als ihm angenehm ist, und es handelt sich daher um eine Methode, welche wenigstens erkennen lässt, ob Albumin in geringer Menge (unter $^1/_2$ Procent) oder in grosser Menge (1—2 Procent) vorhanden ist. Dies kann man bei einiger Uebung annähernd aus der Beschaffenheit der weissen Albuminzone erkennen, welche sich bei der Salpetersäureprobe zwischen Harn und Salpetersäure ausscheidet. Ist die Zone zart und schwach weisslich gefärbt, hat dieselbe kein körniges Ansehen, sondern ist sie mehr durchscheinend und nur auf einem schwarzen Hintergrund als deutlich abgegrenztes Band erkennbar und hat sie überdiess nur die Höhe von 2—3 Millimetern, dann ist das Albumin nur in geringer Menge vorhanden (unter $^1/_2$ Procent, gewöhnlich 1 pro mille). Erscheint diese Zone 4—6 Millimeter hoch, schneeweiss, undurchsichtig und auch ohne schwarzen Hintergrund deutlich erkennbar, erscheint ihr Gefüge körnig, dann ist Albumin in mässiger Menge ($^1/_4$—$^1/_2$ Procent) vorhanden. Wenn aber bei dem Zugiessen der Salpetersäure sich das Albumin sogleich körnig oder flockig ausscheidet und in mehr oder weniger klumpigen Massen zu Boden senkt, und wenn nach dem Umrühren dieser Mischung mittelst eines Glasstäbchens der Harn von dem ausgeschichteten Albumin die Consistenz und das Aussehen eines dicken Rahmes erhält, so ist die Menge des Albumins sehr gross (1—2 Procent und darüber).

Man kann auch mit der Kochprobe ähnliche Versuche anstellen. Man nimmt eine Eprouvette, füllt den dritten Theil ihres Raumes mit klar filtrirtem Harne und kocht. (Sollte der Harn alcalisch sein, so muss er mit Essigsäure angesäuert werden). Eine ganz leichte Trübung, welche den Harn nach dem Kochen noch durchsichtig erscheinen lässt und nur als ein Opalisiren desselben auftritt, entspricht einer geringen Menge von Eiweiss. Erst nach längerem Sedimentiren bildet sich ein leicht flockiger geringer Bodensatz. Wird der Harn beim Kochen milchig getrübt, scheidet sich das Albumin gleich feinflockig aus und findet man nach dem

Sedimentiren eine fingerhohe Schichte auf dem Boden der Eprouvette, so ist Albumin in mässiger Menge vorhanden. — Scheidet sich hingegen das Albumin in groben Klumpen aus, und zwar nicht wie in den früheren Fällen an der höchsten Stelle der Flüssigkeitssäule, sondern zu unterst, wo die Flamme direct die Eprouvette umgibt, stösst der Harn zugleich stark beim Kochen und erscheint derselbe nach dem Kochen dickflüssig, wie Rahm, so ist Albumin in beträchtlicher Menge vorhanden. Will man die Albuminmenge von einem Tag auf den anderen vergleichen, so muss man in gleichweiten Eprouvetten gleiche Mengen Harnes kochen und die Höhen der Albuminsedimente, nachdem sie gut abgesetzt sind, miteinander vergleichen. — Vortheilhafter wendet man Glasröhren von gleicher Weite an, welche man am unteren Ende mit einem ebenen, mit Wachspapier überzogenen Korke schliesst. Nach 24 Stunden misst man mit einem gewöhnlichen Millimetermasse die Höhe der Albuminschicht.

Dies wären einige Anhaltspunkte, an die sich der praktische Arzt halten könnte, allein dieselben müssen viel geübt werden, und nur der mit den betreffenden Reactionen genau Vertraute kann einen einigermassen verlässlichen Schluss aus den letzteren ziehen.

Das bisher Gesagte gilt in den häufigsten Fällen, wo die Hauptmenge des Eiweisses Serumalbumin ist.

Häufig treten nebenher oder für sich allein andere Eiweissmodificationen auf, von denen die wichtigste ein Globulin (vielleicht Myosin) ist.

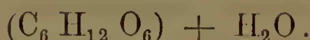
Pepton ist in jedem Albuminharn enthalten, bei Processen mit sehr hoher Temperatur tritt er bisweilen auch ohne andere Eiweisse im Harne auf.

Um das Globulin im Harne nachzuweisen, verdünnt man ihn so weit, dass er ungefähr ein specifisches Gewicht von 1·002 besitzt. Dann fügt man vorsichtig sehr verdünnte Essigsäure zu (in mässig concentrirter ist Globulin wieder löslich). Gewöhnlich zeigt sich eine wolkige Trübung. Um alles Globulin auszufällen, lässt man durch den Harn einen langsamen Kohlensäurestrom Blase um Blase 1—2 Stunden lang streichen. Hat man einige Zeit stehen gelassen, so setzt sich das Globulin als weisses Pulver ab. Die abgegossene Flüssigkeit kann noch nach einer der früher angegebenen Methoden auf Serumeiweiss geprüft werden. — Das Sediment muss, wenn es aus einem Globulin besteht, in einigen Tropfen concentrirter

Kochsalzlösung löslich sein. Die ganze Arbeit führt man am besten in einem Stehcylinder aus (Ausführlicheres über Myosin und Paraglobulin s. K. B. Hofmann l. c. 73 und 323).

In grösserer Menge ist Globulin bei Blasencatarrhen, acuter Nephritis und besonders bei Amyloïdniere beobachtet worden, während die Menge bei chronischem Morbus Brightii sehr gering sein oder das Globulin ganz fehlen soll.

2. Zucker.



$(C_6 H_{12} O_6) + H_2O.$

Der Harnzucker (identisch mit Traubenzucker) ist nach Brücke ein constanter Bestandtheil des Normalharnes. Jedoch kommt derselbe im normalen Harne nur in äusserst geringer Menge vor, so zwar, dass, wenn man die Trommer'sche Probe versucht, man nicht einmal eine schwache Abscheidung von gelbem Kupferoxydulhydrat wahrnimmt. Man sieht bloss, dass die Flüssigkeit sich verfärbt. In pathologischen Harnen aber und zwar besonders im Diabetes mellitus finden wir oft eine so grosse Menge von Zucker, dass der Harn einen süssen Geschmack erhält und dass, wenn Kleidungsstücke mit demselben durchnässt werden, dieselben nach dem Verdunsten des Harnes wie mit Honig bestrichen, stark klebrig erscheinen.

Der Harnzucker krystallisirt in warzenförmigen Conglomeraten, welche aus blumenkohlartig gruppirten Blättchen bestehen.

Von den verschiedenen Zuckerproben reichen gewöhnlich die folgenden aus:

1. Heller's Probe. Man versetzt in einer Eprouvette den Harn mit seinem halben Volum Aetzkali- oder Aetznatronlösung (1 zu 3) und erhitzt ihn zum Sieden. Es fallen die Erdphosphate zuerst heraus, welche man auch, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, abfiltriren kann, sobald aber die Flüssigkeit heiss zu werden beginnt, färbt sich dieselbe alsbald citronengelb, gelbbraun bis schwärzlichbraun, je nach dem Zuckergehalte. Versetzt man dann diesen Harn mit einigen Tropfen Salpetersäure, so verschwindet sogleich die dunkle Färbung und es verbreitet sich der Geruch nach Melasse.

Enthält der Harn Albumin in grösserer Menge, so ist es zweckmässig, dasselbe früher durch Kochen zu entfernen.

Hat ein Harn schon an und für sich eine dunkle Farbe, was wohl bei Diabetes nur selten der Fall zu sein pflegt, so kann man ihn mit Bleizuckerlösung entfärben (mit Bleiessig wird eine geringe Menge Zucker gefällt), oder durch Thierkohle filtriren. Diese muss man dann mit Wasser auswaschen, weil sie viel Zucker zurückhält.

Nimmt der Harn bei Zusatz von Kalilauge schon in der Kälte eine dunklere Farbe an, dann sind gewöhnlich Gallenfarbstoffe zugegen. Diese Farbenveränderung tritt auch ein, wenn die Gallenfarbstoffe schon zersetzt sind, d. h. wenn der Harn weder die Gmelin'sche noch auch die Heller'sche Gallenfarbstoffprobe mehr gibt. In diesem Falle ist die Farbenveränderung, besonders wenn zugleich mit Schwefelsäure eine sehr dunkle Färbung erzeugt wird, eine gute Probe für Gallenfarbstoffe.

Nach Bädecker soll ein Harn, welcher mit Kalilauge versetzt und an der Luft stehen gelassen, allmälig sich von oben nach unten zu braun färbt und dabei viel Sauerstoff absorbirt, einen eigenthümlichen Körper enthalten, welchen er Alkapton nennt. Derselbe soll auch, ebenso wie der Harnzucker, die Kupfersalze reduciren, nicht aber die Wismuthsalze. Wahrscheinlich ist dieser Körper Brenzkatechin.

Eine schöne Farbenreaction gibt die Mulder'sche Probe. Wird entfärbter Zuckerharn mit einer Lösung von Indigcarmin, die man vorher mit Natriumcarbonat alcalisch gemacht hat, gekocht, so wird die blaue Mischung zuerst grün, dann purpurroth, zuletzt gelb. Schüttelt man die kochende Mischung an der Luft, so nimmt sie Sauerstoff auf und macht die Farbenwandlung zurück bis zu Blau durch. Ist wenig Zucker vorhanden, so darf die Indigcarminlösung nur sehr blassblau sein.

2. Trommer's Probe. Man versetzt in einer Eprouvette den Harn, wie früher, mit seinem halben Volum Aetzkali- oder Aetznatronlösung, und fügt tropfenweise unter Umschütteln eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer (1 zu 10) so lange hinzu, bis man eine schön lasurblaue und klare Flüssigkeit erhält. Hierauf erwärmt man über der Lampe. Ist Zucker vorhanden, so tritt allsogleich Reduction des Kupferoxyds, und zwar in folgender Ordnung auf. Zuerst scheidet sich gelbes Kupferoxydulhydrat aus, dann verliert das Kupferoxydulhydrat sein Hydratwasser und es entsteht rothes Kupferoxydul; wenn man dann die Eprouvette bei Seite stellt und wartet, so kann man endlich nach 5—10 Minuten an der Wandung derselben einen schönen Spiegel von metallischem Kupfer sehen. — Enthält ein Harn Albumin in grösserer Menge, so muss dasselbe früher durch Coaguliren entfernt werden. Hätte man auf das Entfernen des Albumins vergessen, so wird man auf die Gegenwart desselben gleich dadurch aufmerksam gemacht, dass die Mischung

von Harn, Aetzkalilauge und schwefelsaurem Kupfer keine lazurblaue, sondern eine violette Farbe besitzt. Ist weder Zucker noch auch Albumin zugegen, dann erhält man weder eine lazurblaue, noch eine violette Lösung, sondern eine trübe graugrüne Flüssigkeit, und beim Erwärmen tritt natürlich auch keine Reduction des Kupferoxyds ein.

Vortheilhafter wendet man eine Lösung von Seignettesalz in Natronlauge statt blosser Natronlauge an. Fügt man nämlich zu Kupfersulfat Natronlauge, so fällt Kupferoxydhydrat $Cu(OH)_2$ aus. Ist Traubenzucker zugegen, so wird durch diesen ein entsprechender Theil in Lösung erhalten. Hat man aber etwas mehr Kupfersulfat zugesetzt, so bleibt der Rest des Hydroxydes ungelöst und muss vorher abfiltrirt werden, weil er beim Erhitzen sich unter Wasserverlust in das schwarze Oxyd CuO umwandelt und dadurch die Reaction stört. Wendet man Seignettesalz an, so erhält man immer eine klare Lösung.

Grössere Mengen von Kreatinin, Pepton u. s. w können die Ausscheidung des Kupferoxyduls hindern.

3. Böttger's Probe. Man versetzt, wie oben, in einer Eprouvette den Harn mit seinem halben Volum Aetzkalilösung, fügt eine Messerspitze voll Magist. Bismuthi — ein Gemenge des basischen Wismuthnitrates $NO_3(BiO) + BiO{\cdot}OH$ mit etwas Wismuthnitrat der Formel $NO_3(BiO) + H_2O$ — hinzu und kocht eine zeitlang über der Flamme. Zucker reducirt das Wismuthsalz, wobei sich schwarzes Wismuthoxydul (BiO) ausscheidet. Wartet man einige Zeit zu, so findet man an der Wandung der Eprouvette einen schönen metallischen Wismuthspiegel. Ist nur wenig Zucker vorhanden, so wird das weisse Magist. Bismuthi blassgrau gefärbt, indem blos ein Theil reducirt wird. Bei wenig Zucker kann sogar durch Ueberschuss des Wismuthnitrates die Reaction ganz verdeckt werden.

Ist Albumin vorhanden, so muss dieses früher entfernt werden, weil sonst durch Zersetzung des Eiweisses sich schwarzes Schwefelwismuth bildet, das für Wismuthoxydul angesehen werden kann. Man fügt, um sich davon zu überzeugen, zu einer alcalisch gemachten Harnprobe einige Tropfen Bleiacetat und kocht. Wird der Niederschlag schwarz, so ist eine schwefelliefernde Substanz im Harn.

Brücke empfiehlt zur Beseitigung von störenden Substanzen das Frohnsche Reagens [1]). Man füllt eine Eprouvette mit Wasser, eine andere mit eben-

---

[1]) Frohn's Reagens=Jodwismuthkalium: 1·5 Gr. frischgefälltes, ungewaschenes basisches Wismuthnitrat wird mit 20 Gr. Wasser zum Kochen erhitzt,

soviel Harn, fügt in die erste so viel Salzsäure, dass ein Tropfen Reagens keine Trübung erzeugt. So erfährt man, wie viel Salzsäure dem Harn zugesetzt werden muss. Nach dem Ansäuern versetzt man den Harn mit dem Reagens und filtrirt nach einiger Zeit den Niederschlag ab (das Filtrat darf weder durch Salzsäure, noch durch das Reagens getrübt werden). Man übersättigt hierauf mit concentrirter Natronlauge. Sollte der dabei entstandene Niederschlag (Wismuthoxydhydrat) zu massenhaft sein, so giesst man ein wenig ab, dann kocht man, wie bei der Böttger'schen Probe angegeben, längere Zeit.

Maschke gibt folgende Modification an. Man versetzt den Harn mit $^1/_3$ Volum Wolframlösung[1]. Sind Proteïnsubstanzen vorhanden, so entsteht ein Niederschlag. Nach seinem Absetzen prüft man durch Zusatz einiger Tropfen des Reagens, ob alle Proteïne ausgefällt sind. Dem Filtrat fügt man das halbe Volum concentrirter Natronlauge und eine kleine Menge (wie ein halbes Pfefferkorn) basisches Wismuthnitrat zu und schüttelt gut durch. Ist dieses nicht braun oder schwarz gefärbt, so kocht man längere Zeit auf und sieht, ob bei vollkommenem Erkalten ein schwarzer Niederschlag entstanden ist. Nur wenn schon vor dem wirklichen Aufwallen der Wismuthniederschlag schwarz ist, kann man auf Diabetes schliessen; geringere Bräunung, oder spät auftretende Schwärzung rührt vom normalen Zuckergehalte her. Wurde aber das Wismuthoxyd vor dem Erwärmen braun, so ist ein Sulfid in Lösung. Man muss dann eine neue Probe des Harnes mit Essigsäure schwach ansäuern, mit etwas Wismuthnitrat schütteln, dann filtriren und erst das Filtrat wie oben angegeben behandeln.

Die Heller'sche Probe ist die einfachste und beste und hat noch den Vortheil, dass ein Geübter aus der Intensität der Farbe einen annähernden Schluss auf die vorhandene Zuckermenge machen kann. In zweiter Reihe kommt die Wismuthprobe, da wenn ein Harn albuminfrei ist, keine andere Substanz als Zucker, das Wismuth zu reduciren im Stande ist. — Was die Trommer'sche Probe betrifft, so ist dieselbe die am wenigsten zuverlässige, denn im Harne befinden sich ausser Zucker auch noch andere Körper, welche, wenn in grösserer Menge vorhanden, das Kupfersalz zu reduciren im Stande sind. Solche sind besonders die Harnsäure, die harnsauren Salze und Hippursäure. Gewiss werden so manche Harne in Fällen von acuten fieberhaften Krankheiten, in welchen viel harnsaure Salze im Harne vorhanden sind, fälschlich für zuckerhältig gehalten, besonders wenn man sich auf die eintretende gelbe Färbung des Harnes allein verlässt, ohne eine Ausscheidung von Kupferoxydul beobachtet zu haben. — Die zuverlässigsten Proben

---

mit 7 Gr. Jodcalium und zuletzt mit 20 Tropfen Salzsäure versetzt (orangerothe Flüssigkeit).

[1] Krystallisirtes wolframsaures Natrium 30, Essigsäure (30percentig) 75, Wasser 120.

bleiben für alle Fälle die Gährungsprobe und die Untersuchung mit dem Polarisationsapparate, allein für den praktischen Arzt sind dieselben meist zu umständlich.

Wenn nun einmal schon constatirt ist, dass sich in einem Harne Zucker befindet, so ist es auch für den Arzt nicht weniger wichtig, erfahren zu können, wie viel Zucker vorhanden ist und wie viel in 24 Stunden von dem Kranken ausgeschieden wird. Die genaueren quantitativen Methoden werden später beschrieben; sie allein sind zu verwerthen. — Approximativ versuchte man aus dem specifischen Gewichte des Harnes einen Schluss auf den Zuckergehalt zu machen. Je höher das specifische Gewicht, desto mehr Zucker sollte vorhanden sein. Dies gilt nur für eine reine Zuckerlösung, nicht aber für eine so zusammengesetzte Flüssigkeit als der Harn es ist, und Bence Jones hat gezeigt, dass diese Methode auch nicht einmal zu approximativen Bestimmungen brauchbar ist.

Die zweite Methode ist die von Vogel und besteht darin, dass man von der mehr oder weniger intensiven Farbe der Kaliprobe auf den vorhandenen Zuckergehalt schliesst. Dieselbe ist für den Praktiker ganz gut brauchbar. Wenn man sich Lösungen von Traubenzucker von verschiedenem Percentgehalte bereitet und mit denselben in gleich weiten Röhren die Kaliprobe macht, so kann man leicht eine Scala aufstellen, welche, wenn man nur einen ganz ungefähren Zuckergehalt erkennen will, vollkommen ausreicht. — Man versetzt zwei Theile der verschiedenen Zuckerlösungen mit einem Theile Kalilauge und erhitzt zum Kochen. Eine 1percentige Zuckerlösung färbt sich dabei kanariengelb, eine 2percentige dunkelbernsteingelb, eine 5percentige nimmt die Färbung eines dunkeln Jamaika-Rhums an und eine 10percentige Lösung ist ganz dunkelschwarzbraun und undurchsichtig, während alle Lösungen geringeren Percentgehaltes noch mehr oder weniger durchsichtig sind. — Da der diabetische Harn eine sehr blasse Farbe hat, so kann man sich zur approximativen Bestimmung des Zuckergehaltes dieser Probe mit gleichzeitiger Zuhilfenahme des specifischen Gewichtes mit Vortheil bedienen.

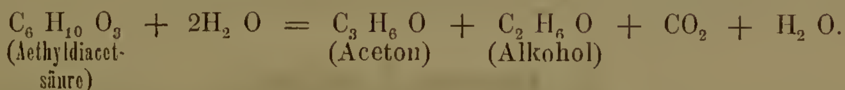
Zucker in grösserer Menge kommt nur in einer Krankheitsgruppe vor, nämlich bei Glykosurie.

Vorübergehend tritt Zucker im Harne nach mancher Hirnverletzung auf. In sehr geringen Mengen soll er in acuten fieberhaften Krankheiten, bei spontanen Brandprocessen, Pneumonien, Typhus, Rheumatismus, acuter Encepha-

litis, in Leiden des Nervensystems, besonders Rückenmarksleiden, in Kachexien und ähnlichen Processen gefunden worden sein, überdies nach Einfuhr von Terpentin, Nitrobenzol, Amylnitrit u. s. w. im Harn erscheinen.

Neukomm und Vohl haben in diabetischen Harnen ausnahmsweise Inosit gefunden, und zwar sowohl neben Traubenzucker, als auch denselben ganz vertretend. Auch bei Morbus Brightii soll Inosit im Harne aufgefunden worden sein.

Manche Diabetiker haben einen nach Chloroform riechenden Athem. Der ursprünglich geruchlose Harn erhält, nachdem er einige Zeit gestanden hat, denselben Geruch. Er färbt sich meist mit Eisenchlorid dunkelrothbraun. Im Destillat solcher Harne findet sich Aceton und Alkohol, welche beide durch Spaltung von Aethyldiacetsäure entstanden sein dürften:



$$C_6H_{10}O_3 + 2H_2O = C_3H_6O + C_2H_6O + CO_2 + H_2O.$$

(Aethyldiacetsäure) (Aceton) (Alkohol)

Bei Frauen erscheint regelmässig 24—48 Stunden nach dem Entwöhnen der Säuglinge und während der Lactation, sobald aus irgend einer Veranlassung die producirte Milchmenge nicht genügend entleert wird, Milchzucker im Harne (Lactosurie).

3. Leucin und Tyrosin.



$$C_6H_{13}NO_2 \text{ und } C_9H_{11}NO_3.$$

Leucin und Tyrosin sind Zersetzungsproducte der Eiweisskörper und ihrer nächsten Abkömmlinge. Besonders reichlich findet man beide Stoffe in einigen drüsigen Organen des Körpers, wenn dieselben gewissen pathologischen Veränderungen unterworfen sind, so in der Leber, im Pankreas, in der Milz u. s. w. Im Harne hat man sie bisher in reichlicher Menge nur bei acuter Leberatrophie und in einigen Fällen von Phosphorvergiftung, in geringer Menge auch bei Typhus und Blattern gefunden.

Sind diese Stoffe in grosser Menge im Harne vorhanden (wie dies gewöhnlich bei acuter Leberatrophie vorzukommen pflegt), so ist der Nachweis derselben sehr leicht. Man findet entweder schon im Sedimente das krystallinische Tyrosin ausgeschieden, oder aber es scheidet sich dasselbe zugleich mit dem Leucin aus dem Harne ab, wenn man ihn im Wasserbade auf ein kleines Volum eindampft und dann erkalten lässt. Bisweilen kommen beide Körper in so grosser Menge im Harne vor, dass sie den Harnstoff fast ganz vertreten. Man erkennt sie, wenn man den abgedampften Harn mikroskopisch untersucht, an ihren charakteristischen Krystallformen (Atlas Taf. XXIV, 2).

Sind diese Stoffe aber nicht in so reichlicher Menge vorhanden, dass sie sich beim blossen Abdampfen des Harnes ausscheiden, so fällt man eine grössere Menge Harn, welcher gewöhnlich reich an Gallenpigmenten und Albumin zu sein pflegt, mit basisch essigsaurem Bleioxyd aus, filtrirt, entfernt aus dem Filtrate mittelst Schwefelwasserstoff das überschüssige Blei, filtrirt abermals und

engt die klare Flüssigkeit im Wasserbade auf ein kleines Volum ein. Schon nach 24 Stunden findet man, wenn Tyrosin vorhanden ist, dasselbe schön krystallinisch ausgeschieden. Das Leucin, welches viel leichter löslich ist, als das Tyrosin, scheidet sich erst viel später aus. Der Harn muss möglichst frisch in Arbeit genommen werden.

Wenn Leucin und Tyrosin im Harne in reichlicher Menge auftreten, so deutet dies auf einen massenhaften Zerfall der Proteïnsubstanzen hin.

Albumin ist fast ein constanter Begleiter desselben. Oft tritt auch die bisher sonst nirgends beobachtete Oxymandelsäure $C_8H_8O_4$ (vielleicht ein Derivat des Tyrosins) auf.

4. Abnorme Farbstoffe.

Unter den abnormen Farbstoffen sind solche, die andern Flüssigkeiten des Körpers normal zukommen, als Blut- und Gallenfarbstoffe von solchen, die nur im Harne gefunden werden, z. B. Uroërythrin, oder die zufällig in denselben übergingen, z. B. Pflanzenstoffe, zu unterscheiden.

α) *Uroërythrin* (*Harley's Urohämatin*).

In allen fieberhaften Krankheiten hat der Harn eine mehr oder weniger dunkelrothgelbe Farbe (Urina flammea) und der Geübte wird wohl schon aus dem Harne allein in den meisten Fällen im Stande sein, einen Status febrilis zu diagnosticiren. Diese Farbe stammt nach Heller von Uroërythrin (neben Vermehrung des normalen Farbstoffes) her. Lässt der Harn beim Erkalten Sedimente von harnsauren Salzen fallen, so erscheinen dieselben meist rosenfarben bis dunkelroth gefärbt, der klare Harn lässt auch in den meisten Fällen, wenn man denselben mit Bleizuckerlösung fällt, den Bleiniederschlag schön rosenroth oder fleischfarben erscheinen. Heller nennt nun diesen rothen Farbstoff der hochgestellten Urine, welcher sowohl die Sedimenta lateritia färbt, als auch in Lösung sich befinden kann, Uroërythrin.

Dieser Farbstoff soll eisenhältig sein; über seine Zusammensetzung und Entstehungsweise ist aber nichts Sicheres bekannt. Es wäre möglich, dass in fieberhaften Processen, besonders bei solchen, welche mit Blutdissolution einhergehen (Typhus, septisches Fieber etc.), ein Theil der Blutkörperchen, bei der rückschreitenden Metamorphose, das Materiale zur Bildung des eisenhältigen Uroërythrins liefert. Das Uroërythrin könnte demnach als Massstab der im Or-

ganismus bei fieberhaften Zuständen zu Grunde gegangenen Blutkörperchen angesehen werden.

Man erkennt das Uroërythrin entweder wenn ein Sedimentum lateritium vorhanden ist, an der Färbung des letzteren, oder wenn dasselbe sich in Lösung befindet, daran, dass der Harn mit Bleizuckerlösung versetzt, einen rosenrothen oder fleischfarbenen Niederschlag fallen lässt. Man darf nur wenig Bleizuckerlösung zusetzen, damit der Farbstoff nicht auf viel Niederschlag vertheilt werde. Der Harn muss, wenn er Blutfarbstoff enthält, davon vorher befreit werden. Der Schaum eines viel Uroërythrin enthaltenden Harnes kann gelb sein, wie bei Icterus. Bei letzterem ist aber der Bleiniederschlag auch gelb.

Die Erdphosphate, welche man durch Erwärmen des Harnes mit Kalilauge erhält, erscheinen missfärbig grau gefärbt, während sie in blutfarbstoffhältigen Harnen blutroth oder dichroitisch sind. Der Mangel an Albumin im Harne, die graue Färbung der Erdphosphate und der röthliche Bleiniederschlag dienen als Anhaltspunkte bei der Differenzialdiagnose zwischen Uroërythrin und Blutfarbstoff.

Uroërythrin tritt in allen Fieberleiden auf, selbst beim leichtesten Katarrh; am meisten bei Pyämie, bei Leberleiden und bei Colica saturnina.

β) *Pflanzenfarbstoffe.*

Manche Pflanzenstoffe, besonders Chrysophansäure (in Rhabarber, Sennesblättern u. s. w.), ertheilen dem alcalisch gewordenen Harne eine röthlichgelbe bis tiefrothe Farbe. Dieselben sind dadurch zu erkennen, dass der rothe alcalische Harn bei Zusatz einer Säure seine Farbe verändert und gelb wird, nach überschüssigem Ammoniakzusatz aber wieder die rothe Farbe annimmt. Fällt man durch Erwärmen mit Kalilauge die Erdphosphate eines solchen Pflanzenfarbstoff enthaltenden Harnes, so erscheinen dieselben oft blutroth gefärbt, so zwar, dass man versucht sein könnte, zu glauben, es sei Blutfarbstoff im Harne. Sie erscheinen aber nie dichroïtisch und werden bei längerem Liegen an der Luft violett. Das negative Verhalten bei der Prüfung auf Blutfarbstoff, der Mangel an Albumin im Harne und das sich Rothfärben des nativen Harnes auf Zusatz von Ammoniak, sowie das Erblassen desselben nach Ueberschuss von Säure bilden die unterscheidenden Merkmale dieser Pflanzenfarbstoffe von Blutfarbstoff und Uroërythrin. Es ist für den praktischen Arzt wichtig, diese Reactionen zu kennen, um, besonders im Sommer, wo die Harne so leicht die alcalische Gährung eingehen, durch das blutrothe Aussehen nicht alarmirt zu werden.

γ) *Blutfarbstoffe.*

Das Auftreten der Blutfarbstoffe kann eine doppelte Quelle haben. Entweder sind sie durch die Nieren ausgeschieden worden, oder die ursprünglich dem Harne beigemengten Blutkörperchen haben sich aufgelöst. Die Farbe des Harnes ist verschieden, je nachdem Haemoglobin oder Methaemoglobin im Harne sich findet.

Bei Blutungen aus grösseren Gefässen enthält der Harn meistens Haemoglobin. Bei parenchymatösen oder capillären Blutungen hingegen enthält der Harn meistens auch etwas Methaemoglobin, welches dann dem Harne eine braunrothe Farbe ertheilt. — Die Ursache, warum das einemal nur Haemoglobin und das anderemal auch Methaemoglobin im Harne vorkömmt, dürfte nur dadurch zu erklären sein, dass bei capillären Blutungen, wie dieselben im Verlaufe verschiedener Nierenkrankheiten aufzutreten pflegen, der Harn mit dem Blute sich viel inniger und langsamer mengt und länger mit demselben bei der normalen Körpertemperatur im Organismus verweilt. Temperatur und Kohlensäuregehalt des Harnes, sowie Mangel an Sauerstoff dürften das wesentlichste Moment für die Umwandlung des Haemoglobins in Methaemoglobin sein.

Um Blutfarbstoffe im Harne nachzuweisen, kann man sich zweckmässig der Haemin-Probe bedienen. Man fällt die Erdphosphate des Harnes in einer Epronvette mit Kalilauge unter schwachem Erwärmen. Die Erdphosphate reissen, indem sie sich zu Boden senken, den Blutfarbstoff mit und erscheinen daher nicht, wie im normalen Harne, weiss, sondern blutroth. Wenn sehr wenig Blutfarbstoff im Harne vorhanden ist, so zeigen die Erdphosphate Dichroismus.

Sollte der Harn schon von Haus aus alcalisch reagiren, und sollte man bei dem Erwärmen mit Kalilauge bemerken, dass sich keine Erdphosphate abscheiden, weil dieselben schon vorher sedimentirt sind, so kann man auch künstlich durch Zusatz von 1 oder 2 Tropfen Magnesiaflüssigkeit einen Niederschlag in dem mit Kalilauge versetzten Harne erzeugen, welcher beim Erwärmen ebensogut den Blutfarbstoff mit sich reisst, wie es die ausgefällten Erdphosphate thun.

Filtrirt man diese blutfarbstoffhältigen Erdphosphate ab, und bringt sie auf einen Objectträger, indem man denselben so lange

vorsichtig erwärmt, bis die Phosphate vollkommen auf demselben eingetrocknet sind, so kann man unmittelbar aus denselben Haeminkrystalle darstellen. Zu dem Zwecke bringt man ein sehr kleines Körnchen Kochsalz mittelst einer kleinen flachen Messerklinge auf die trockenen blutfarbstoffhältigen Erdphosphate und verreibt dasselbe mit letzteren. Hierauf bläst man den Ueberschuss des Kochsalzes von dem Objectträger weg, legt ein Haar und ein Deckglas auf den Rückstand und nachdem man etwas Eisessig zugesetzt hat, erwärmt man bis sich Bläschen unter dem Deckglase zu bilden beginnen. Nach dem Erkalten sieht man Haeminkrystalle unter dem Mikroskope. Man muss dabei die Vorsicht nicht ausser Acht lassen, dass man bei der Fällung der Erdphosphate mit Kalilauge nur wenig erwärme und rasch filtrire, um weitere Zerlegungen des Blutfarbstoffes zu vermeiden. Auch entwickeln sich auf dem Objectträger unter dem Deckglase, wenn man den Eisessig hinzufügt, schon in der Kälte Luftblasen; diese sind blos Kohlensäurebläschen. Man lasse dieselben entweichen und erhitze alsdann bis zur beginnenden Bläschenbildung, d. i. bis zum Siedepunkte der Essigsäure. Die Haeminkrystalle, auf diese Weise dargestellt, erscheinen oft sehr klein und unvollkommen krystallisirt, mit einer stärkeren Vergrösserung aber sind dieselben doch gut erkennbar (Atlas Taf. XVIII, Fg. 1 und Hofmann l. c. 295).

Man kann für diesen Zweck sich auch auf andere Weise Material schaffen. Man macht den Harn mit Natronlauge alcalisch, fügt Tanninlösung und dann Essigsäure zu. Der ausgewaschene und getrocknete Niederschlag wird auf Haeminkrystalle verarbeitet.

Zum Nachweise von Blutfarbstoff im Harne kann man auch das Albumin durch Kochen coaguliren, das braune Coagulum auf einem Filter sammeln, trocknen und dann mit schwefelsäurehältigem Alkohol ausziehen. Lässt man den Alkohol verdampfen, so kann man mit dem Rückstande auf die oben angegebene Weise die Teichmann'schen Haeminkrystalle darstellen.

Steht ein Spectroskop zur Verfügung, so kann man sich auch mittels desselben von der Gegenwart des Blutfarbstoffes überzeugen, indem man in einer grossen Eprouvette eine Probe des Harnes nach entsprechender Verdünnung zwischen Spectroskop und Petroleumlampe hält (Spectralbild des Methaemoglobins: K. B. Hofmann l. c. 277, erste Abbildung Nr. II).

Sogenannte Haematinurien (d. h. Uebergang von Blutfarbstoffen in den Harn) kommen bei Allgemeinerkrankungen, z. B. Scorbut, Purpura, Scarlatina etc., nach Transfusion des Blutes, nach Einathmung von Arsenwasserstoff vor, dass auch jedesmal bei wahren Haematurien aufgelöster Blutfarbstoff dem Harne beigemischt ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

δ) *Gallenfarbstoffe.*

Dem Harne können unter gewissen Verhältnissen die Farbstoffe der Galle, theils unzersetzt, theils zersetzt, beigemengt sein. Häufiger enthält der Harn Biliprasin, als Bilirubin; nicht selten noch weitere Oxydationsproducte. Ist noch unverändertes Bilirubin im Harne, so bekommt man durch geeignete Proben ein schönes charakteristisches Farbenspiel; ist Biliprasin vorherrschend, so erhält man durch dieselben Proben nur eine grüne Färbung; sind aber die Gallenfarbstoffe schon weiter verändert, so lassen die Proben ganz im Stiche.

Zum Nachweise der unveränderten Gallenfarbstoffe (Bilirubin und Biliprasin) kann man sich der folgenden Reactionen bedienen.

1. Gmelin'sche Probe. Man unterschichtet in einem Probirglase den icterischen Harn vorsichtig mit starker Salpetersäure, welche ein wenig Untersalpetersäure enthält. An der Berührungsstelle zwischen beiden Flüssigkeiten tritt nun die Farbenscala von grün, blau, violett, roth, gelb, und zwar in der genannten Reihenfolge von unten nach oben auf. Das Grün ist vorherrschend, während das Blau oft gar nicht erscheint. — Man kann auch noch diese Probe in der Weise ausführen, dass man in einem Probirglase den Harn mit schwacher Salpetersäure mengt, und dann dieses Gemisch mit concentrirter englischer Schwefelsäure unterschichtet.

2. Heller'sche Probe. Man giesst in ein kleines Bechergläschen ungefähr 6 C. C. reine Salzsäure und gibt zu derselben tropfenweise nur eben so viel Harn, bis die Salzsäure deutlich gefärbt erscheint. — Man mischt und unterschichtet die Mischung nun mit reiner Salpetersäure. An der Uebergangsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und der Mischung erscheint ein schönes Farbenspiel. Verrührt man die unterschichtete Salpetersäure mittelst eines Glasstabes mit der obengenannte Mischung von Salzsäure und Harn, so erscheinen alle Farbentöne, wie dieselben übereinandergelagert waren, nacheinander in dem gesammten Gemische. Man

kann dieses Farbenspiel besonders gut im durchfallenden Lichte beobachten. Diese Probe ist sehr empfindlich, leicht ausführbar und reicht bei Harnuntersuchungen in den meisten Fällen aus.

Will man auch sehr kleine Mengen von Gallenfarbstoffen im Harne nachweisen, so muss man 100 C. C. Harn mit 10 C. C. Chloroform in einer Flasche so lange herumschwenken, bis das Chloroform gelb gefärbt ist. Stärkeres Schütteln ist zu vermeiden, damit das Chloroform nicht in kleine Tropfen, die nicht wieder zusammenfliessen wollen, zerstäubt werde. Indem man die Flasche mit dem Daumen schliesst und umstürzt, gelingt es leicht, durch Lüften des Daumens etwa 1 C. C. Chloroform in eine Eprouvette, in der sich 10 C. C. reine Salzsäure befinden, abfliessen zu lassen. Der gelbe Chloroformtropfen sinkt in der farblosen Flüssigkeit zu Boden. Giesst man nun unter Schwenken sehr wenig Salpetersäure hinzu, so kann man sehr deutlich alle Farbenveränderungen der Gmelin'schen Probe an dem Chloroformtropfen wahrnehmen. Weil der Farbenwechsel hier viel langsamer auftritt, und weil die Säuren auf die in Chloroform gelösten Gallenfarbstoffe nur langsam einwirken können, eignet sich diese Reaction zur Demonstrirung der Gallenfarbenscala besonders gut.

Bei allen Reactionen auf unveränderte Gallenfarbstoffe im Harne ist der grüne Farbenton der entscheidende. Hat man diesen nicht wahrnehmen können, so kann man auch nicht auf die Gegenwart dieser Farbstoffe schliessen. Indicanreiche Harne z. B. geben mit der Heller'schen Probe auch ein Farbenspiel von blau, violett und schmutzig rothgelb, allein das charakteristische Grün ist in solchen Harnen nicht zu entdecken.

Wenn man auf Albumin reagirt und zu diesem Zwecke den Harn in einem kleinen Bechergläschen mit Salpetersäure unterschichtet, so sieht man, wenn unveränderte Gallenfarbstoffe vorhanden sind, an der Uebergangsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und Harn einen grünen Streifen. Ist Albumin vorhanden, so erscheint dasselbe vom Gallenfarbstoff grün gefärbt. — Indicanreiche Harne können aber auch hier Gallenfarbstoffe vortäuschen. Es bildet sich nämlich an derselben Stelle, also an der Uebergangsstelle zwischen Salpetersäure und Harn eine blaue Indigofarbschichte, welche mit dem gelblichen Harne im auffallenden Lichte leicht für grün genommen werden könnte. In solchen zweifelhaften Fällen sucht man auf die früher beschriebene Weise mittelst Chloroform die Gallenfarbstoffe zu isoliren und stellt dann mit denselben die Heller'sche Probe an, oder man fällt den Harn mit Bleilösungen und sucht nach, ob sich in dem Filtrate grössere Mengen von Indican nachweisen lassen.

3. Ultzmann'sche Probe. Sie strebt, die für Gallenfarbstoffe allein charakteristische grüne Färbung deutlich und sicher hervortreten zu lassen. Man fügt zu 10 C. C. Harn 3—4 C. C. reiner Kalilösung (die Contraction von 1 Aetzkali zu 3 Wasser ist für das Gelingen der Probe wesentlich) schüttelt und übersäuert mit reiner Salzsäure. Das Gemisch nimmt eine prächtige smaragdgrüne Farbe an.

Fällt man in icterischen Harnen die Erdphosphate mittelst Kalilauge und Erwärmen, so fallen dieselben mit brauner Farbe.

Enthält ein Harn schon veränderte Gallenfarbstoffe, d. h. solche, welche die Gmelin'sche und Heller'sche Probe nicht mehr geben (Bilifuscin), so kann man sich an folgende Proben halten: Man taucht einen weissen reinen Leinwandlappen (oder weisses Filtrirpapier) in den zu prüfenden Harn und lässt trocknen. Der Leinwandlappen erscheint braun gefärbt. Eine weitere Bestärkung, dass zersetzte Gallenfarbstoffe vorhanden sind, gibt eine sehr dunkle Schwefelsäurereaction. Der Harn färbt sich nicht granatroth, sondern fast schwarz. Eine ähnliche Reaction wird nur bei Zucker und Blutfarbstoff beobachtet. Beide sind also früher auszuschliessen.

Erwärmt man endlich den Harn mit Kalilauge, um die Erdphosphate zu fällen, so färbt sich dabei der Harn viel dunkler, als er schon früher war und die Erdphosphate fallen braun.

Gallenfarbstoffe kommen im Harne bei den verschiedenartigsten pathologischen Vorgängen in der Leber vor, gleichviel ob bereits eine deutlich gelbe icterische Farbe der Haut ausgebildet ist oder nicht, so dass man bisweilen den Icterus einen oder einige Tage aus dem Harne voraussagen kann. Ferner treten sie regelmässig bei Phosphorvergiftung auf.

5. Gallensäuren.

Die Gallensäuren kommen im Harne nur selten vor, und wenn dieselben gefunden werden, so ist ihre Menge eine äusserst geringe. Im Icterus findet man dieselben, obwohl Gallenfarbstoffe in grosser Menge im Harne nachweisbar sind, nur sehr selten. In Erkrankungen des Leberparenchyms hingegen, welche mit raschem Zerfall desselben einhergehen, findet man die Gallensäuren unzweifelhaft, obgleich auch da nur in geringer Menge.

Man muss annehmen, dass hier so viel Gallensäuren gebildet werden, dass sie im Blute die normale Umwandlung, bei welcher sie zerstört werden sollen, nicht durchmachen können.

Bisweilen gelingt es im Harne selbst die Gallensäuren, nach der Strassburger'schen Methode zu demonstriren. Man löst in dem zu prüfenden Harne etwas Rohrzucker, taucht Filtrirpapier hinein und lässt dieses trocknen. Wenn man dann mit einem Glasstab, der in (salpetersäurefreie) Schwefelsäure getaucht ist, über dasselbe fährt, so entsteht ein purpurvioletter Streifen (rothe oder rothbraune Färbung ist nicht entscheidend).

Gewöhnlich muss man aber die Gallensäuren aus einer grösseren Menge Harnes rein darstellen, und mit ihnen die Pettenkofer'sche Probe versuchen.

Die Darstellungsweise ist sehr umständlich. Man verdampft ungefähr 500 C. C. Harnes im Wasserbade zur Trockne und extrahirt mit gewöhnlichem Weingeist. Diese Lösung wird wieder verdunstet und der Rückstand mit absolutem Alkohol ausgezogen. Der Alkohol wird abermals verjagt und der Rückstand mit wenig Wasser behandelt, die Lösung mit Bleiessig unter Vermeidung eines Ueberschusses versetzt, der Niederschlag gesammelt, gewaschen und mit Filtrirpapier leicht abgetrocknet. Hierauf zieht man die gallensauren Bleisalze mit siedendem Alkohol aus, verdampft die Lösung nach Zusatz von kohlensaurem Natrium und extrahirt endlich das dadurch entstandene gallensaure Natrium mit absolutem Alkohol. Man lässt nun den Alkohol verdampfen und macht mit der möglichst concentrirten wässerigen Lösung des Rückstandes die Pettenkofer'sche Probe. Diese beruht darauf, dass die wässerigen Lösungen aller Gallensäuren mit einigen Tropfen concentrirter Rohrzuckerlösung und darauf mit concentrirter Schwefelsäure versetzt, sich purpurviolett färben, wenn man Sorge trägt, dass sich die Mischung nicht über 70 Gr. erwärmt. Darum ist es vortheilhaft, wenn man nach dem Zusatze der Schwefelsäure die Eprouvette sogleich in ein Gefäss mit kaltem Wasser stellt, sonst wird der Zucker von der Schwefelsäure verkohlt und man erhält eine schwarzbraune Lösung.

Eine Spur lässt sich noch nach der Neubauer'schen Modification nachweisen. Einige Tropfen der zu prüfenden Lösung werden auf einem Porcellanschälchen im Wasserbade zur Trockne abgedampft, dazu ein kleiner Tropfen Rohrzuckerlösung (1 Gr. Zucker auf 500 C. C. Wasser) und ein ebenso grosser Tropfen concentrirte Schwefelsäure gethan. Man erwärmt dann auf dem Wasserbade, bis der Rand die violette Farbe zeigt, und stellt ab. Die Reaction wird immer deutlicher.

Eine grosse Zahl anderer Stoffe, z. B. Amylalkohol, Albumin, Oelsäure geben eine ähnliche Reaction. Das Spectroskop zeigt aber wesentliche Unterschiede (S. Hofmann l. c. 195).

Bisweilen kommen ausser den bisher abgehandelten Stoffen auch manchmal Allantoin, besonders nach Gerbsäuregebrauch, dann Milchsäure, Essig-

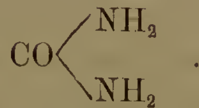
säure und Buttersäure bei der sauren Gährung; Benzoesäure im gefaulten Harne und zuweilen auch Fette und Seifen vor.

6. Kohlensaures Ammon.



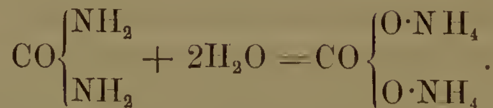
$CO_3(NH_4)_2$

Alles kohlensaure Ammon, das im Harne vorkommt, stammt vom zerlegten Harnstoffe her. Der Harnstoff ist, wie bereits erwähnt, Carbamid:



$$CO\begin{matrix}\diagup NH_2 \\ \diagdown NH_2\end{matrix}.$$

Durch Aufnahme von Wasser wird der Harnstoff in kohlensaures Ammon umgewandelt:



$$CO\begin{cases}NH_2 \\ NH_2\end{cases} + 2H_2O = CO\begin{cases}O \cdot NH_4 \\ O \cdot NH_4\end{cases}.$$

Diese Umwandlung des Harnstoffes ist die Ursache der Ammoniakentwicklung bei der Zersetzung des Harnes durch Fäulniss, die unter Umständen schon in der Blase erfolgen kann. Als Ferment wirkt in der Blase ein dem Schleime anhaftender Körper, der sich besonders beim Katarrhe derselben entwickelt. Wir finden daher auch bei den meisten Blasenerkrankungen alcalische Reaction des Harnes. Das katarrhalische Secret des Nierenbeckens scheint die alcalische Harngährung nicht oder doch nur sehr spät hervorzurufen; und daher finden wir auch bei der Pyelitis im Gegensatze zum Blasenkatarrhe fast immer eine saure Reaction des Harnes. Wenn man einen normalen Harn in zwei gleiche Theile theilt und den einen mit dem Sedimente eines frisch gelassenen Pyelitisharnes versetzt, den andern hingegen mit dem eines frisch gelassenen Cystitisharnes und dann beide ruhig einige Stunden stehen lässt, so findet man, dass anfangs noch beide Harne gleich sauer reagiren, dass aber schon nach sehr kurzer Zeit der mit Blasensecret vermengte Harn anfängt, seine saure Reaction zu verlieren und dass nach einiger Zeit (2—3 Stunden) derselbe schon deutliche alcalische Reaction zeigt, während der mit Pyelitissecret versetzte noch immer sauer reagirt und gewöhnlich erst nach 12—24 Stunden alcalisch zu werden beginnt.

Kohlensaures Ammon tritt auch im zweiten Stadium acuter exsudativer Processe, im sogenannten Resorptionsharne auf, wo es für ein günstiges Symptom gilt.

Kohlensaures Ammon lässt sich schon durch den Geruch erkennen. Solche Harne zeigen überdies gewöhnlich alcalische Reaction. Da aber die alcalische Reaction auch von einem fixen Alcali, z. B. von kohlensaurem Natrium, welches innerlich genommen wurde, herrühren kann so muss man, wenn man in Zweifel über die Ursache der Alcalescenz des Harnes sein sollte — und dies kann wohl nur bei geringen Mengen des Alcali der Fall sein — folgende Probe anstellen:

Man giesst in ein etwa 100 C. C. haltendes Kölbchen 15 bis 20 C. C. des zu untersuchenden Harnes, verschliesst hierauf das Kölbchen mit einem Korke, welcher von einer bleistiftdicken Glasröhre durchsetzt ist. In diese schiebt man einen spiralig aufgerollten und gut befeuchteten rothen Lackmuspapierstreifen und erwärmt hierauf das Kölbchen vorsichtig, am besten im Wasserbade. Ist Ammoniak im Harne vorhanden, so wird dasselbe mit den Wasserdämpfen, welche durch diese Glasröhre entweichen müssen, mitgerissen und das rothe Lackmuspapier bläuen. Auf diese Weise können sehr geringe Mengen von Ammoniak im Harne nachgewiesen werden, selbst wenn derselbe noch sauer reagirt. — Man hat nur die eine Vorsicht zu beachten, dass man den Harn nicht kocht, weil sonst der Harnstoff dadurch sich zu kohlensaurem Ammon zersetzen könnte.

Kohlensaures Ammon tritt auf:

1. Gewöhnlich bei den verschiedenartigsten Blasenleiden.
2. Im zweiten Stadium der acuten exsudativen Krankheiten (Resorptionsharn).

Nach Heller kommt kohlensaures Ammon auch in Spinalleiden und in schweren Typhen und zwar bei saurer Reaction des Harnes vor.

7. Schwefelwasserstoff.


SH_2

Zuweilen findet man in Eiweissharnen, und zwar besonders bei Blasenkrankheiten, wo grössere Mengen Eiters producirt werden, Schwefelwasserstoff. Er bildet sich hier aus den Eiweisskörpern, welche sich schon innerhalb der Blase zersetzen. Obwohl man dessen Gegenwart schon durch den blossen Geruch erkennt, so kann man sich doch auch zweckmässig zum chemischen Nachweise derselben Methode bedienen, wie sie oben zum Nachweise des kohlensauren Ammons beschrieben wurde. Nur muss man anstatt des Lackmuspapierstreifens einen Streifen weissen Filtrirpapieres in das Glasröhrchen schieben und denselben entweder mit einigen Tropfen einer Silber- oder Blei-

salzlösung tränken. Bei dem leichtesten Erwärmen entweicht der Schwefelwasserstoff und färbt den weissen Papierstreifen schwarzbraun.

Diese Harne pflegen sich schon dadurch zu verrathen, dass sie Silberkatheter schwärzen.

8. Zufällige Bestandtheile des Harnes.

Unter zufälligen Bestandtheilen des Harnes verstehen wir diejenigen, welche nur ausnahmsweise dem Organismus einverleibt, denselben mit dem Harne wieder verlassen.

Viele Stoffe erleiden im Organismus keine wesentliche Aenderung, z. B. die meisten anorganischen Verbindungen; auch manche organische (Bernsteinsäure, Chloroform, Chinin, Phenol u. s. w.).

Von den schweren Metallen und deren Salzen hat man nach innerlichem Gebrauch sowohl, als auch bei continuirlicher Beschäftigung mit denselben (bei Anstreichern, Töpfern u. s. w.) bisher Antimon, Arsen, Kupfer, Zink, Gold, Silber, Zinn, Blei, Wismuth und Quecksilber im Harne aufgefunden.

Die Alcalisalze gehen fast alle, innerlich genommen, in den Harn über, so kohlensaure Alcalien, Ammonsalze, chlorsaure, borsaure und kieselsaure Alcalien, Ferro- und Ferridcyankalium, Rhodankalium, Jodkalium u. s. w. Schwefelleber tritt als schwefelsaures Salz aus. Calcium- und Magnesiasalze gehen hingegen gar nicht oder nur in sehr geringen Mengen in den Harn über.

Die Mineralsäuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure u. s. w. werden zumeist als entsprechende Alcalisalze ausgeschieden; nur die freie Kohlensäure erscheint wenigstens zum grössten Theile, im Harne einfach gelöst wieder.

Die Metallbasen müssen, da sie meist in sehr kleinen Mengen im Harne vorkommen, entweder nach Veraschung des Harnes auf dem gewöhnlichen qualitativ-analytischen Wege aufgesucht oder vortheilhafter durch Elektrolyse ausgeschieden werden. Arsen kann man gewöhnlich schon durch Fällung des Harnes mit Schwefelwasserstoff und Behandlung des Niederschlages im Marsh'schen Apparate leicht nachweisen.

Viele Verbindungen, besonders von den organischen, erleiden vorher eine wesentliche Umänderung im Organismus. Die aromatischen Säuren z. B. gehen sämmtlich als Glykokolverbindung fort, ähnlich wie Benzoësäure im Harne als Hippursäure, Salicylsäure, (zum grössten Theile) als Salicylursäure erscheint

Man findet kohlensaure Alcalien im Harne:

1. Nach innerlichem Gebrauche derselben,
2. nach Gebrauch von Natronsäuerlingen (Mineralwässer),
3. nach reichlichem Obstgenusse, weil die pflanzensauren Salze zu kohlensauern im Organismus umgewandelt werden.

In diesen Fällen ist die Reaction des Harnes alcalisch. Ob die Alcalescenz diese Veranlassung hat, oder ob sie von zerfallenem Harnstoff herrührt, erkennt man nach S. 24. — Man kann auch in ein kleines Porcellanschälchen etwa 10 C. C. des Harnes schütten, denselben über der Flamme fast bis zur Trockne abdampfen und

hierauf den Rückstand in einigen Tropfen Wasser wieder lösen. Reagirt dieser Rückstand stark alcalisch, so war die Reaction des Harnes von fixen kohlensauren Alcalien bedingt, reagirt hingegen der Rückstand sauer, während der native Harn noch alcalisch reagirt hat, so rührte dies von kohlensaurem Ammon her, welches während des Abdampfens entwichen ist. — Vermuthet man sowohl kohlensaures Alcali, als auch kohlensaures Ammon, dann prüfe man zuerst auf das flüchtige Alcali (kohlensaures Ammon) im Glaskölbchen (wie früher beschrieben) und hierauf auf das fixe Alcali (kohlensaures Natrium und Kalium) im Porcellanschälchen.

Jod weist man sehr leicht nach, indem man in eine Eprouvette zu dem Harne etwas Schwefelkohlenstoff gibt, tropfenweise Bromwasser oder rauchende Salpetersäure zusetzt und nach jedesmaligem Zusatze die mit dem Daumen geschlossene Eprouvette umstürzt (Violettfärbung des Schwefelkohlenstoffes oder Chloroforms).

Auch kann man verdünnten Stärkekleister dem Harne zusetzen und hierauf einen Tropfen rauchender Salpetersäure zufügen. Eine blaue oder blauschwarze Färbung des Gemisches zeigt die Anwesenheit von Jod an. Auch bei der Heller-schen Eiweissprobe scheiden sich oft Jodkrystalle aus, die theils an der Grenze beider Flüssigkeiten am Glase haften, theils zu Boden sinken.

Die Salicylsäure erkennt man an der violetten Färbung, welche der Harn auf Zusatz von Eisenchlorid annimmt. Am besten verfährt man in der Weise, dass man zu 1 C. C. concentrirter Eisenchloridlösung, welche man früher in eine Eprouvette thut, circa 10 C. C. Harnes hinzufügt. Doch tritt eine ähnliche Reaction auch ohne Anwesenheit von Sylicilsäure bei manchen Diabetesharnen auf (S. 65).

D. Harnsedimente.

Harngährung.

Ein normaler Harn ist, wenn er eben gelassen wurde, klar. Erst nach längerem Stehen bildet sich entweder am Boden oder in der unteren Hälfte des Harnes die sogenannte Nubecula, ein Wölkchen von Blasenschleim, das besonders dann von dem umgebenden Harn sich abhebt, wenn man das Gefäss gegen einen dunkeln Hintergrund, z. B. den Rockärmel hält, und wenn in dem Schleim etwas mehr Epithel oder Bacterien oder Spuren sehr fein ausgefallener Urate suspendirt sind.

In diesem Zustande erhält sich ein gesunder Harn, der in einem vollkommen reinen (entweder neuen oder gut ausgebrühten) Gefässe aufgesammelt worden ist, selbst unter Zutritt der freien Luft, noch mehr aber, wenn er luftdicht verschlossen ist, ziemlich lange (Wochen, ja Monate).

Oft aber beginnt in dem Harne eine Veränderung, welche unter dem Namen der sauren Gährung bekannt ist.

Im Harne ist saures phosphorsaures Natrium neben harnsaurem Natrium enthalten. Indem nun das phosphorsaure Salz auf das harnsaure in der Weise wirkt, dass es einen Theil des Natriums des harnsauren Salzes diesem entzieht, so fällt, da nun ein saures harnsaures Salz entstanden und dasselbe schwer löslich ist, dieses als lehmartiges, gelbliches oder röthliches Pulver aus. Dies erfolgt besonders bei niederer Temperatur. Bei höherer Temperatur aber geht der Zersetzungsprocess weiter. Dem harnsauren Salz wird schliesslich alle seine Basis (Natrium) entzogen und die sehr schwer lösliche Harnsäure scheidet sich in schönen deutlichen Krystallen aus, wo sie dann als mehr oder weniger ziegelrothes bis dunkelbraunrothes körniges Pulver am Boden liegt, an den Glaswänden des Gefässes haftet, zum Theil auch auf der Oberfläche schwimmt. Bisweilen sind die Krystalle der Harnsäure mit dem amorphen Pulver der noch nicht zerlegten Urate vermischt — Sedimentum lateritium (Atlas Taf. XXII. 2).

Während dieses Processes wird, wie man sich durch Titriren überzeugen mag, keine freie Säure gebildet. Dem Harnsedimente sind in den zahlreichsten Fällen auch kleinere oder grössere Krystalle von oxalsaurem Calcium beigemischt (Atlas Taf. XXIII, 1). Ein Theil der Harnsäure wird im Organismus zu Oxalursäure zersetzt, welche, bei längerem Stehen des Harnes, der Luft ausgesetzt, sich zu Oxalsäure oxydirt, die als oxalsaures Calcium im Sedimente auftritt.

Dieser Vorgang verdient, wie leicht einzusehen, nicht den Namen einer Gährung. Doch kommt in einzelnen Fällen eine wahre Gährung mit Essigbildung vor.

Wenn der Umsetzungsvorgang der phosphorsauren und harnsauren Salze beendet ist, so beginnt nach einiger Zeit ein neuer Process. Der Harn wird blässer, die Krystalle von Harnsäure sind verschwunden, die saure Reaction weicht einer neutralen, die schliesslich in die alcalische übergeht. Der Harn riecht widrig ammoniacalisch, trübt sich immer mehr und mehr, und lässt ein weissliches Sediment fallen, das nicht mehr aus Uraten, sondern aus phosphorsauren Erdalcalien besteht. Als Ursache dieser Trübung erweist sich unter dem Mikroskope nicht blos die feinpulverige Masse suspendirter Phosphate, sondern zumeist eine Unzahl von theils ruhenden, theils in lebhafter Bewegung begriffenen Bacterien. Dieser Process ist

die eigentliche oder alcalische Gährung des Harnes (Atlas Taf. XXIII, 2). Der Vorgang ist gegründet auf den Zerfall des Harnstoffes durch Einwirkung eines besonderen, von Musculus entdeckten Fermentes (Hofmann l. c. 400).

Musculus empfiehlt ein mit dem Ferment imprägnirtes Papier als sehr empfindliches Reagens auf Harnstoff. Den dickflüssigen, alcalisch gewordenen Harn, wie er bei Blasenkatarrhen vorkommt, filtrirt man. Das dazu benutzte Filter wäscht man mit destillirtem Wasser soweit ab, dass es nicht mehr alcalisch reagirt, trocknet und färbt es mit Curcuma. Der Harnstoff selbst reagirt nicht auf Curcuma; durch das im Filter imbibirte Ferment wird aber der Harnstoff zerlegt und durch das entstehende Ammoniumcarbonat wird das Papier braun gefärbt.

Das Ammoniak kann sich mit der Harnsäure zu harnsaurem Ammon verbinden, das dann einfache oder Doppelkugeln mit glatter oder stacheliger Oberfläche darstellt. Nimmt die Ammoniakbildung überhand, so verbindet sich auch ein Theil des Ammon mit der phosphorsauren Magnesia und bildet schöne Krystalle von Tripelphosphat. — Das nur in sauren Flüssigkeiten gelöste phosphorsaure Calcium fällt in der alcalischen Lösung zu Boden. Und so besteht dann das Sediment des alcalischen Harnes aus amorpher Masse von phosphorsaurem Calcium und aus Krystallen von Tripelphosphat, bei Beginn des Processes auch aus Ammonurat.

Dem Harne beigemischter Eiter oder Blut, sowie von bereits gährendem Harne verunreinigte Gefässe geben zu sehr raschem Zerfalle des Harnes Anlass, ohne dass er vorher eine sogenannte saure Gährung durchgemacht zu haben braucht.

Bacterien begleiten den Process. Auf der Oberfläche des Harnes kann man, besonders an heissen Tagen, wenn der Harn länger steht, verschieden weit entwickelte Schimmelpilze beobachten.

Eintheilung der Sedimente.

So lange die morphotischen Bestandtheile im Harne vertheilt sind, bedingen sie Trübung desselben; sobald sie zu Boden sinken: das Sediment oder den Bodensatz. Die Präcipitation geschieht in verschiedenen Harnen verschieden schnell. Schneller erfolgt dieselbe in dünnen, langsamer in albuminhältigen, dichten Harnen; schneller, wenn es schwere Stoffe, z. B. Harnsäurekrystalle, Urate sind, langsamer, wenn es leichte sind, z. B. Epithel, zarte hyaline Cylinder. — Die Bestandtheile der Sedimente werden entweder

schon aus der Blase entleert und präcipitiren nur, oder sie bilden sich erst im gelassenen Harne. Die Elemente, aus denen die Harnsedimente bestehen, sind entweder organisirte Gebilde, und diese kommen sowohl in sauren, als auch (etwas verändert) in alcalischen Harnen vor, oder unorganisirte, theils amorphe, theils krystallinische Gebilde, deren einige nur in saurem, andere nur in alcalischem Harne gefunden werden.

Demnach kann man die sämmtlichen Sedimente eintheilen in:

Sedimente

I. des sauren Harnes.	II. des alcalischen Harnes.
A. Nicht organisirte.	
a) amorphe:	
1. Urate des Natrium und Kalium.	1. Phosphorsaures Calcium.
2. Fette.	2. Kohlensaures Calcium.
b) krysallisirte:	
1. Harnsäure.	1. Harnsaures Ammon.
2. Oxalsaures Calcium.	2. Tripelphosphat.
3. Cystin.	3. Phosphorsaures Calcium.
4. Tyrosin.	4. Phosphorsaures Magnesium.

B. Organisirte.

1. Schleim- und Eiterzellen.
2. Blutkörperchen.
3. Epithel aus verschiedenen Tracten des Harnapparates.
4. Cylinder und Fibrincoagula.
5. Spermatozöen.
6. Krebsgewebe.
7. Entozöen.
8. Pilze.

In dieser Reihe sollen sie nun nach Form und Vorkommen näher betrachtet werden.

Nicht organisirte Sedimente.

I. Urate.

Die Harnsäure ist im Harne an Natrium und an Kalium gebunden und bildet in dem Sedimente Salze von sehr wechselnder

Zusammensetzung, so dass durch Entziehen eines Theiles ihrer Base (wie wir dies als Wesen der sogenannten sauren Gährung besprochen haben) immer säurereichere Salze entstehen, die in dem Masse schwerer löslich, sich immer mehr zum Ausfallen eignen.

Die Urate sind in warmem Wasser löslicher, als in kaltem; die neutralen leichter löslich als die sauren. Daraus folgt, dass die harnsauren Salze am leichtesten ausfallen, wenn entweder stärkere Säuren hinzukommen, die einen Theil der Base den bisherigen Verbindungen entziehen und so aus den leichter löslichen neutraleren, saure Salze bilden. Diese werden wieder um so leichter ausfallen, je kälter das Lösungsmittel und je weniger Harnwasser zur Lösung vorhanden ist. Die Bildung des Urate-Sedimentes wird somit durch folgende drei Bedingungen begünstigt:

1. Mässiges Ansäuern des Harnes (durch zu starkes scheidet sich Harnsäure aus), oder Einwirkung saurer mineralsaurer Salze (sogenannte saure Gährung).

2. Concentration des Harnes; sei es durch Zunahme der Harnsäure, sei es durch Abnahme des Harnwassers.

3. Abkühlung des Harnes, welches Moment natürlich erst bei gelassenem Harne oder in der Leiche in Wirksamkeit treten kann.

Die Alcali-Urate sind ein amorphes Pulver, das von dem mitgerissenen Harnfarbstoffe gelblich, graubraun, rosenroth bis ziegelmehlfarbig erscheint (Sedimentum lateritium). Unter dem Microskope zeigt es feine Körnchen, die am Objectträger moosartig zusammengestellt erscheinen (Atlas Taf. VIII, 2). Wenn sich Schleimstreifen auf dem Objectglase finden, denen dieser feine Staub eingebettet ist, so kann der Anfänger diese Bilder für granulirte Cylinder nehmen. Sie unterscheiden sich aber doch theils durch eine minder scharfe Contour, theils durch das wenig plastische körperliche Ansehen, besonders aber durch die Reaction gegen die Wärme.

Das Sediment von Uraten verschwindet, wenn man es erwärmt. Sollte ein Rückstand bleiben, so erweist sich dieser als Krystall von reiner Harnsäure. Bei Zusatz von etwas Alcali (Aetzkali, Aetznatron) und Erwärmen verschwindet auch diese.

In dieser Eigenschaft der Urate besitzt man auch das Mittel, sie ohne Mikroskop von Eiter und Phosphaten zu unterscheiden.

Phosphate kommen überhaupt dem entschieden sauren Harne nicht zu. Im schwach alcalischen würden sie durch Kochen, besonders unter Zusatz von etwas Aetzkali oder Aetznatron, um so deutlicher hervortreten.

Enthält der Urin Eiter, so würde er durch blosses Kochen nicht klarer, sondern sogar wegen gleichzeitig eintretender Coagulation des Eiweisses trüber (Alcalien würden aber wohl diese Coagulation verhindern).

Schliesslich kann man sich auch noch durch die Murexidprobe (S. 34), die man mit dem getrockneten Sedimente anstellt oder durch einen hübschen microchemischen Versuch von dem Vorhandensein der Urate überzeugen.

Man fügt zu den auf einem Objectträger ausgebreiteten Uraten einen Tropfen Salzsäure und sieht nach einiger Zeit im Sehfelde des Mikroskopes die Krystalle von Harnsäure auftauchen (Atlas IX, 2).

Bisweilen beobachtet man im Harne, welcher die sogenannte saure Gährung durchgemacht hat und eben in die alcalische übergehen soll, dass den theilweise in Lösung begriffenen Harnsäurekrystallen Gruppen von prismatischen Kryställchen von saurem Natriumurat aufsitzen.

Ein sehr seltenes Sediment von krystallisirtem Natriumurat aus starksaurem Kinderharn ist abgebildet im Atlas, Taf. IX.

2. Harnsaures Ammon.

Das saure harnsaure Ammon ist das einzige Urat, das dem alcalischen Harne eigen ist und sich im Sedimente darum neben amorphem phosphorsaurem Calcium und neben den Krystallen des Tripelphosphates findet.

Das harnsaure Ammon bildet braungefärbte Kugeln, die entweder einzeln entwickelt, oder von denen je zwei zu Doppelkugeln verbunden sind oder welche ganze Conglomerate von nierenförmiger Oberfläche darstellen. Die Oberfläche solcher Gebilde ist glatt, oder sie ist mit kurzen Spitzen besetzt, wie ein Stechapfel; oder die Fortsätze sind lang, sogar getheilt und dann meist gebogen, wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit immitirender Formen (Rüben, Spinnen, mehrwurzelige Zähne u. s. w.) bedingt wird (Atlas Taf. XI). Schon diese Formen sind so charakteristisch, dass das Mikroskop den Beobachter keinen Augenblick im Zweifel über die Art des Sedimentes lässt.

Zum Ueberflusse mögen noch einige microchemische Anhaltspunkte für die Erkennung angeführt werden.

Wenn man einen Tropfen Salzsäure unter das Deckglas zufliessen lässt, so sieht man nach einiger Zeit, wie die ursprünglichen Kugeln verschwinden und dafür im Sehfelde sehr kleine rhombische Kryställchen von reiner freigewordener Harnsäure anschiessen. Wenn man statt Salzsäure Aetzkali zusetzt, so beobachtet man nach einiger Zeit das Aufsteigen von Blasen von freigewordenem Ammoniak.

Das harnsaure Ammon gibt, wie die anderen Urate, die Murexidprobe (S. 34).

3. Harnsäure.

Das Auftreten der Harnsäure ist theilweise an dieselben Momente geknüpft, welche bei den Uraten sind besprochen worden. Normaler Weise finden sich die Krystalle der Harnsäure am Ende der sogenannten sauren Gährung, sowie in concentrirten Harnen, besonders in Sommertagen, wo die höhere Temperatur das Ausfallen der Urate hindert; endlich bei einer pathologischen Mehrbildung von Harnsäure, in welchem Falle Harnwasser und die Alcalien nicht mehr ausreichen, sie gelöst zu erhalten.

Die Harnsäure bildet ihrer Grundform nach rhombische Tafeln mit stumpfen abgerundeten Ecken. Diese Gestalt ist als Wetzsteinform bekannt. Die Krystalle können sehr klein und einzeln entwickelt sein. Bisweilen reihen sich solche Kryställchen an zufällige Verunreinigungen, z. B. Fäden, Haare und bilden dann lange Cylinder. In anderen Fällen sind die einzelnen Krystalle mächtig entwickelt und zu Drusen vereinigt, wo dann entweder alle auf die Kante (also fächerförmig) oder auf die Fläche (also dachziegelförmig) angeordnet erscheinen. Ausser den wetzsteinförmigen Krystallen findet man fassförmige und in noch anderen Fällen lange spiessige, oft zu Rosetten vereinigte (Atlas Taf. V, VI, VII).

Die rauhen und spiessigen Formen der Harnsäure haben eine grosse praktische Bedeutung, indem dieselben beinahe constant mit Nierensteinbildungen in Zusammenhang gebracht werden können. (Ultzmann, Ueber Harnsteinbildung — Wiener Klinik 1875, 5. Heft).

Sie kommen nur in stark sauren Harnen vor. Wird der saure Harn durch den innerlichen Gebrauch fixer Alcalien theilweise neu-

tralisirt, so ändert sich auch die Krystallgestalt der Harnsäure, indem die spiessige Form der normalen Wetzsteinform weicht.

Die spiessigen und rauhen Formen der Harnsäure finden sich sehr häufig in den Sedimenten der Pyelitis calculosa und sind auch sehr häufig mit Albuminurie (Hyperämie der Nieren) und mit Haematurie vergesellschaftet.

Auch findet man ohne Albuminurie und Pyelitis zuweilen heftigen Harndrang bei solchen Kranken, deren Sediment die genannten Formen der Harnsäure enthält.

In allen Fällen erscheint die Harnsäure durch die mitgerissenen Farbstoffe blassgelb, braunroth und dunkelbraun gefärbt.

Die Krystalle sind meist so stark ausgebildet, dass sie als glänzender, ziegelroth gefärbter Sand (dem Streusand nicht unähnlich) am Boden des Gefässes liegen und oft schon mit freiem Auge die drusige Zusammensetzung erkennen lassen.

Dieses Sediment löst sich mit Aetzalcalien gekocht auf, theils indem es mit ihnen harnsaure Salze bildet, theils indem die Harnsäure in niederere Oxydationsstufen zerlegt wird. — Das Sediment gibt endlich eine exquisite Murexidreaction.

4. Oxalsaures Calcium.

Die Oxalsäure verbindet sich sehr begierig mit Kalk. Es muss also, da im Harne Kalk vorhanden ist, die durch die Nieren entleerte oder erst im Harne gebildete Oxalsäure nothwendig in Gestalt des Calciumoxalates zur Beobachtung gelangen. Diese Krystalle treten, wie schon erwähnt, bei der sauren Gährung sehr häufig neben Harnsäurekrystallen auf. Die Gestalt des oxalsauren Calciums ist sehr charakteristisch. Es sind flache Quadrat-Octaëder, die das Licht stark brechen und bald als kleine, aber deutlich eckige Punkte, bald als Quadrate erscheinen, deren Ecken durch Diagonallinien verbunden sind und die dadurch das Ansehen von Briefcouverts erhalten. Einzelne erscheinen schief. Neben dieser Hauptform kommt seltener eine bisquitartige (Sanduhrform) vor (Atlas Taf. XIX, 1). Da diese Krystalle sehr leicht sind, so sedimentiren sie nur sehr langsam und werden von Ungeübten leicht übersehen. Der Harn muss 12—24 Stunden stehen, dann muss er vorsichtig decantirt werden, und im Bodensatze muss man nach den kleinen viereckigen Punkten suchen.

Die charakteristische Form der Krystalle gestattet wohl keine Verwechslung. Die einzigen Krystalle, die zur Verwechslung Anlass geben könnten, sind die des Tripelphosphates. Aber erstlich sind die Krystalle von oxalsaurem Calcium nie so gross; dann kommt es im sauren, das Tripelphosphat dagegen im neutralen oder alcalischen Harne vor; endlich löst sich bei Zusatz von Essigsäure das Tripelphosphat, während das Calciumoxalat unverändert bleibt.

5. Cystin.

Das Cystin bildet regelmässig sechsseitige Tafeln von verschiedener Grösse, die entweder einzeln ausgebildet oder in der Weise angeordnet sind, dass auf einem grösseren Krystall ein kleinerer, auf diesem ein noch kleinerer u. s. w. zu liegen kommt und diese Krystalle dachschieferartig gelagert erscheinen. Bisweilen zeigt eine grössere Krystallplatte Sprünge, die wieder den Seiten eines Sechseckes entsprechen. In einzelnen Fällen beobachtet man Durchwachsungszwillinge. Kleine, schlecht entwickelte Krystalle bilden wohl auch unregelmässige Klümpchen.

Manchmal sind die Ecken der Tafeln abgerundet, wie abgeschmolzen. Die Krystalle sind immer farblos (Atlas Taf. XVI, 2). Eine Verwechslung der Krystalle ist nur mit einer sehr reinen, farblosen und selten vorkommenden Harnsäure möglich. Am ehesten wäre dies der Fall, wenn man aus dem Harne das gelöste Cystin mit Essigsäure ausfällen wollte. Durch Essigsäure wird am ehesten die Harnsäure in ähnlichen, sechsseitigen, aber meist nicht so regelmässigen Blättchen abgeschieden.

Um sich mikroskopisch zu versichern, dass man es mit Cystin zu thun hat, lässt man vorsichtig vom Rande des Deckglases einen Tropfen Ammoniak zufliessen. In demselben Augenblicke schmelzen die Cystinkrystalle sichtlich weg, während Harnsäure ohne gleichzeitiges starkes Erwärmen sich nicht ändert. Sobald das Ammoniak verdampft ist, krystallisirt das Cystin wieder aus. Das Ausfallen des Cystins kann beschleunigt werden, wenn man zu der ammoniacalischen Lösung einen Tropfen Essigsäure zusetzt. — Eine zweite Probe besteht darin, dass man zu den Krystallen des Cystins einen Tropfen Salzsäure oder Oxalsäurelösung zusetzt. Cystin löst sich auf, während die Harnsäure unverändert bleibt. Mit harnsauren Salzen ist es schon seiner Krystallgestalt nach nicht zu verwech-

seln, unterscheidet sich aber von ihnen auch noch dadurch, dass es sich in kochendem Wasser nicht löst.

Da Cystin wohl in Ammoniak, nicht aber in kohlensaurem Ammon löslich ist, so wird, falls in saurem Harne gelöstes Cystin enthalten war, dasselbe bei Eintritt der alcalischen Gährung durch das entstehende kohlensaure Ammon, wie ein Erdphosphat gefällt. Von dem Sedimente der Erdphosphate unterscheidet man das Cystin sowohl durch die mikroskopische Untersuchung, die für die Erdphosphate ein amorphes Pulver, für den Tripelphosphat ganz anders gestaltete Krystalle ergibt; als auch durch die chemische Probe.

Während bei Zusatz von Essigsäure sich die Erdphosphate lösen, bleibt das Cystin unverändert. Doch geschieht es, dass bei Zusatz von Essigsäure und Aufkochen sich wohl der grösste Theil des Sedimentes löst, eine Spur von Sediment aber zurückbleibt. Diese unter das Mikroskop gebracht, kann sechsseitige Tafeln zeigen, und diese müssen dann auf die oben angegebene Weise mit Ammoniak und mit Salzsäure geprüft werden, um allenfalls vorhandenes Cystin von Harnsäure zu trennen.

Löst man Cystin in Kalilauge, erwärmt, setzt Wasser und darauf eine Lösung von Nitroprussidnatrium zu, so wird die Mischung violett (Schwefelreaction).

Der Harn, in dem man ein Cystinsediment findet, ist meist blass, bei Verwesung entwickelt der Harn neben dem Ammoniakgeruch auch noch den von Schwefelwasserstoff, wahrscheinlich als Zerlegungsproduct des schwefelhaltigen Cystins. Das Sediment kommt neben einem gleichzeitigen Cystinstein und auch selbstständig vor. Es erscheint weiss oder schmutzig gelbgrau, oft reichlich mit Tripelphosphaten und phosphorsaurem Calcium, in sauren Harnen mit oxalsaurem Calcium gemengt.

Das Sediment ist bei uns sehr selten. Es soll die Beobachtung gemacht worden sein, dass öfter mehrere Glieder einer Familie an Cystinurie leiden.

6. Leucin und Tyrosin.

Beide Stoffe pflegen nebeneinander im Harne gefunden zu werden; meist sind sie gelöst, aber oft reicht ein blosses Eindam-

pfen des Harnes schon hin, um ein Sediment dieser Stoffe zu erzeugen. (S. 65.) Das Tyrosin bildet auch ohne diese Behandlung des Harnes bisweilen ein Sediment.

Unter dem Mikroskope erscheint das Leucin als verschieden grosse, mehr oder weniger tingirte Kugeln, die das Ansehen eines grossen Fetttropfens haben. Sie sind scharf contourirt und zeigen bei günstiger Beleuchtung sehr feine radiäre Streifen und einzelne ebenso zarte concentrische Linien.

Das Tyrosin bildet sehr feine kurze Nadeln, welche sich mannigfach kreuzend, garbenartige Gebilde vorstellen, von denen wieder je zwei Garben in Kreuzform übereinander liegen können (Atlas Taf. XVI, 1 und Taf. XXIV, 2).

Bisweilen findet man dieses Sediment, öfter aber beobachtet man dazwischen gestreut Leucinkugeln. Eine Verwechslung kleiner Leucinkugeln mit Fetttropfen kann durch Reaction mit Aether, in welchem Fett löslich, Leucin aber unlöslich ist, verhütet werden. Ebenso lösen sich die Krystalle in Aetzkali auf, nicht aber in kalten Mineralsäuren.

Tyrosinkrystalle können als solche auf zweierlei Weise constatirt werden: Durch die Piria'sche und durch die Hoffmann'sche Probe. Die erste Methode besteht darin, dass man eine kleine Menge des Sediments in ein Uhrgläschen bringt und mit 2—3 Tropfen concentrirter Schwefelsäure befeuchtet. Nach einer grösseren Zwischenzeit (20—30 Minuten) setzt man etwas Wasser zu, neutralisirt die Lösung mit kohlensaurem Calcium, so lange dieses aufbraust und filtrirt nachher. Wenn bei Zusatz von säurefreiem Eisenchlorid die Lösung eine violette Farbe annimmt, so ist das Sediment Tyrosin gewesen.

Die zweite Methode ist noch einfacher. Man übergiesst eine Probe des Sedimentes mit Wasser und kocht. Der kochenden Flüssigkeit setzt man einige Tropfen von salpetersaurer Quecksilberoxydlösung zu. Es entsteht ein rother Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit ist rosen- bis purpurroth gefärbt.

Leucin und Tyrosin findet man ziemlich selten und da fast nur bei acuter gelber Leberatrophie und bei Phosphorvergiftung.

7. Fett.

Man muss sich wohl hüten, die auf manchen Harnen schwimmenden Fettaugen für ein Product der Harnorgane zu halten. Jedes-

mal überzeugt man sich, dass solche Kranke katheterisirt wurden und dass man es mit dem Fette zu thun hat, das zum Einölen des Katheters diente. Ebenso vorsichtig muss man das Vorhandensein von feinvertheilten Fetttropfen unter dem Mikroskop auffassen. Sie danken ihre Entstehung entweder obiger Procedur oder verunreinigten Objectgläsern oder aber unreinen Gefässen, in denen der Harn aufgesammelt worden ist, z. B. Medicinflaschen, in welchen früher Mandelmilch oder andere Fettemulsionen enthalten waren oder endlich stammen die Fettkügelchen von Milch, die zufällig in's Nachtgeschirr geschüttet worden ist.

Die Angaben, dass bei hohen Graden fettiger Entartung der Niere ganze Fetttropfen im Harne gefunden werden, können wir aus eigener Beobachtung durchaus nicht bestätigen. Auch erscheint es in vorhinein sehr unwahrscheinlich, da die fettig entarteten Nierenpartien nicht Harn secerniren und man annehmen müsste, dass aus der Niere das Fett förmlich abtropfe. Von der Unrichtigkeit einer solchen Annahme kann sich Jeder am Secirtische überzeugen. Das emulgirte Fett kommt dem chilösen Harne der Tropen (Galacturie) zu und bedingt theilweise dessen Trübung, welche soweit sie von dem Fette herrührt, durch Schütteln mit Aether beseitigt wird. — Es bildet nie ein eigentliches Sediment, da es vielmehr wegen seines specifischen Gewichtes sich nach Art des Rahmes auf der Oberfläche des Harnes sammelt. Das Fett zeigt unter dem Mikroskope verschieden grosse runde Kügelchen mit sehr scharfen Contouren. Aether löst dieselben auf. — Cholesterin kommt zugleich mit den Fetten, aber sehr selten, und zwar meist krystallinisch in dem Harne vor. Man erkennt dasselbe an den grossen, wasserhellen rhombischen Tafeln.

In Europa entwickelt sich Galacturie sehr selten.

8. Erdphosphate.

a) Amorphe.

Im ammoniacalischen Harne findet man regelmässig eine oft mehrere Linien hohe Schichte eines grauweissen Sedimentes, das von Anfängern leicht für Eiter gehalten wird — dieses Sediment sind die ausgefallenen Erdphosphate, d. h. phosphorsaures Calcium und Magnesium. Wie schon einmal erwähnt, kommen diese Salze nur in sauren Flüssigkeiten aufgelöst vor, und müssen von dem

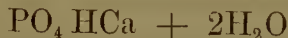
Zeitpunkte an, wo der Harnstoff die Zerlegung in kohlensaures Ammon erleidet und dadurch der Harn alcalisch wird, ausfallen. Unter dem Mikroskope erscheinen die Erdphosphate als verschieden grosse Körnchen, die meist die moosartige Configuration der Urate nicht nachahmen. Ihre Unterscheidung ist aus dem chemischen Verhalten leicht möglich. Die Urate, das harnsaure Ammon ausgenommen, kommen dem sauer reagirenden Harne zu, während die Erdphosphate (das krystallisirte phosphorsaure Calcium, das auch im sauren Harne auftritt, ausgenommen) nur in alcalischen Harnen gefunden werden. Also löst schon die Reaction des Harnes auf Lackmuspapier die Frage, ob man es mit Uraten oder Phosphaten zu thun hat. Während beim Erwärmen das Sediment, das aus Uraten besteht, verschwindet, wird das Sediment der Phosphate eher vermehrt. Bei Zusatz von Aetzkali oder Aetznatron lösen sich die Urate auf; die Phosphate bleiben unverändert.

Die Unterscheidung der Phosphate von Eiter wird bei der Donné'schen Probe (S. 95) besprochen.

Alle Momente, welche die alcalische Gährung, überhaupt das Alcalischwerden des Harnes veranlassen, bedingen die Bildung des besprochenen Sedimentes, das um so reichlicher ausfällt, je reicher der Harn ursprünglich an gelösten phosphorsauren Erdalcalien war. — Nur ausnahmsweise bei Blasenerkrankungen und bei Gebrauch grosser Mengen von Alcalien, wird der Harn schon alcalisch gelassen und ist dann von den bereits in der Blase präcipitirten Erdphosphaten trüb, meist erfolgt ihre Ausscheidung erst kürzere oder längere Zeit nach der Entleerung des Harnes. Diesen amorphen Erdphosphaten ist immer eine schön krystallisirte Verbindung von phosphorsaurem Magnesium mit Ammon — das sogenannte Tripelphosphat beigemengt.

b) *Krystallisirtes Calciumphosphat.*

Das krystallisirte phosphorsaure Calcium nach der Formel



$$PO_4 HCa + 2H_2O$$

zusammengesetzt[1]), findet sich in gewissen blassen, schwach sauer reagirenden, zur alcalischen Gährung sehr geneigten Harnen, welche meist reicher an phosphorsaurem Calcium sind, als andere Harne.

---

[1]) Im Atlas stehen irrthümlich die Formeln $P_2Ca_2O_7 + H_2O$ und $P_2Ca_3O_8$ statt (nach der älteren Schreibweise) $2CaO{\cdot}HO{\cdot}PO_5$ und $3CaO{\cdot}PO_5$.

Das Auftreten dieses Sedimentes scheint bei gewissen Personen als individuelle Eigenthümlichkeit öfter als bei anderen vorzukommen. Wir beobachteten Individuen, die ganz gesund und unter normalen Verhältnissen lebend, im Sommer fast täglich das Sediment von krystallisirtem Calciumphosphat hatten.

Unter dem Mikroskope sieht man entweder vereinzelte keilförmige Krystalle, deren breitere Basis meist schief erscheint, oder es sind mehrere Krystalle so angereiht, dass sie mit den Seiten aneinanderliegen und die Spitzen nach einem Punkte hin convergiren. Ueberdies findet man ganze Rosetten, indem die Basen der Krystalle die Peripherie bilden und die Spitzen sich im Mittelpunkte der Rosette vereinigen.

In noch anderen Fällen sind die Krystalle nicht blos kreisförmig angereiht, sondern bilden Bruchstücke von Kugeln (Atlas Taf. XX, 1 und drei andere seltene Formen in K. B. Hofmann's Zoochemie).

Die Form der Krystalle ist so charakteristisch, dass kaum eine Verwechslung möglich ist. Das Tripelphosphat, mit dem sie im späteren Stadium der alcalischen Gährung des Harnes vermischt vorkommen können, bildet keine spitzen Krystallformen und namentlich nie Drusen oder Rosetten.

Von Harnsäure kann das krystallisirte phosphorsaure Calcium schon dadurch unterschieden werden, dass er farblos ist und auf Zusatz von Essigsäure verschwindet.

9. Phosphorsaures Magnesium.

In neutralen oder schwach alcalischen Harnen, wie solche nach dem innerlichen Gebrauche fixer kohlensaurer Alcalien oder diese enthaltender Mineralwässer aufzutreten pflegen, kommen zuweilen langgestreckte quadratische Tafeln, deren zwei entgegengesetzte Ecken abgestumpft erscheinen, von basischem Magnesiumphosphat (wahrscheinlich $Mg_3(PO_4)_2 + 17H_2O$) vor. Lässt man zur Erkennung der Krystalle unter das Deckglas einen Tropfen einer Lösung von käuflichem Ammoniumcarbonat (in 5 Theilen Wasser) zutreten, so werden die Tafeln undurchsichtig, chagrinlederartig rauh, an den Kanten angenagt. Das Calciumphosphat wird bei solcher Behandlung nicht trüb und wird langsamer angegriffen, das Tripelphosphat überhaupt nicht verändert.

Dieses Sediment ist jedenfalls selten und kann sich nur in Harnen entwickeln, welche stark concentrirt und ursprünglich neutral oder alca-

lisch sind. Wird der Harn erst durch die Harnstoffgährung alcalisch, dann bildet sich natürlich kein Magnesiumphosphat, sondern Magnesiumammonphosphat.

10. Tripelphosphat.

Dieses fällt durch seine grossen, wasserhellen, das Licht stark brechenden Formen, mit deutlich ausgebildeten Flächen und scharfen Kanten sogleich in die Augen. Unter den sehr mannigfachen Combinationen der rhombischen, sehr häufig hemimorphen Krystalle sind die bekanntesten: die Sargdeckelformen (Atlas, Taf. XXI). Verwechslungen wären nur mit Kochsalz und oxalsaurem Calcium denkbar. Nun kommt aber Kochsalz nie in einem nativen, sondern nur im eingedampften Harne in Krystallen ausgeschieden vor. Von grossen Krystallen des oxalsauren Calciums wird das Tripelphosphat durch das Verhalten gegen Essigsäure unterschieden. Wenn bei Zusatz eines Tropfens Essigsäure das Sediment schmilzt, so war es Tripelphosphat; bleibt es unverändert, so ist es Calciumoxalat. Die Bedingungen des Auftretens sind die eben vorher bei anderen Erdphosphaten besprochenen.

11. Kohlensaures Calcium.

Der Harn der meisten Herbivoren wird schon trüb entleert. Die Trübung rührt von massenhaft ausgeschiedenem kohlensauren Calcium her. Nur ausnahmsweise findet man ein solches Verhältniss bei Menschen; doch bildet sich das Sediment erst einige Zeit nachdem der Harn entleert ist. Die ursächlichen Momente dieser Erscheinung sind dunkel.

Das Sediment tritt wohl nie allein, sondern mit Erdphosphaten gemengt vor und bildet nur selten grössere, wenig charakteristische Dumbbells, meist ist dasselbe grobkörnig oder feinpulverig (Atlas, Taf. XIX, 2). Man erkennt es daran, dass es mit Mineralsäuren unter Aufbrausen löslich ist. Man kann dieses unter dem Mikroskope beobachten. Wenn man längs eines Fadens oder eines Härchens einen ganz kleinen Tropfen von Salzsäure zum Sedimente hinzutreten lässt, so sieht man unter dem Deckgläschen sich Gasblasen (entweichende Kohlensäure) entwickeln. Dieses Verhalten kann man an reinen Erdphosphaten nicht beobachten. Das Sediment muss vorher sehr sorgfältig auf dem Filter gewaschen werden,

damit ihm nicht Ammoniumcarbonat (das mit Säuren auch aufbrausen würde) anhafte.

Organisirte Sedimente.

I. Schleim.

Im Harne können bedeutende Mengen von Schleim enthalten sein, ohne dass derselbe bei seiner Durchsichtigkeit (der geringen Differenz seines Brechungsvermögens von dem des Harnes) leicht bemerkt werden kann. Nur bei längerem Stehen, wo eine Ausscheidung der Urate beginnt oder wenn dem Harne mehr Epithel als gewöhnlich beigemischt ist, oder endlich in Folge rascher und massenhafter Entwicklung von Bacterien, kommt der Schleim als schon beschriebene Nubecula zur Anschauung.

Man färbt in Fällen, wo die beiden genannten Momente nicht ausreichend oder überhaupt nicht vorhanden sind, den Harn.

Hat man kein Eiweiss im Harne, so fällt man den Schleim mit Alkohol, dem etwas Jodtinctur zugesetzt ist, als streifigfaserige Masse. Oder man fällt den Schleim mit Essigsäure, der etwas in Jodkalium gelöstes Jod beigesetzt ist. Die Essigsäure erzeugt nämlich in Mucinlösungen eine Trübung, die durch Ueberschuss der Säure nicht gelöst wird; wohl aber verschwindet die Trübung bei Zusatz von ein paar Tropfen Salzsäure.

Wenn die Trübung bei blossem Anwärmen verschwindet, so war es gleichfalls kein Schleim, der ausgefällt worden ist, sondern es waren Urate. Der Schleim als solcher bietet unter dem Mikroskop kein charakteristisches Bild; wohl findet man aber Kryställchen von oxalsaurem Calcium und Harnsäure, sowie einzelne Schleimkörperchen (junge Zellen), oder Epithelzellen der Blase, welche Körper im Schleime suspendirt waren, vor.

Der durch Essigsäure coagulirte Schleim zeigt unterm Mikroskope eine granulirte, meist streifig angeordnete, bisweilen Harn-Cylinder nachahmende Masse.

Bei Frauen findet man meist eine viel grössere Nubecula, weil dem Harne regelmässig, namentlich bei Fluor albus, grössere Mengen von Vaginalschleim beigemengt sind. Da das Mucin im Wasser nur quillt und keine eigentliche Lösung erleidet, so kann man dasselbe auch vom Harne durch Filtration scheiden. Der Schleim bleibt dann am Filtrirpapiere liegen und erscheint auf demselben, wenn er ein-

trocknet, als glänzender firnissartiger Ueberzug. Sehr schleimhältige Harne filtriren schwierig, weil die Poren des Filters verklebt werden.

2. Epithelien.

Schon bei Besprechung des Schleimes sahen wir, dass ihm junge Zellen beigemischt sind, welche als Schleimkörperchen aufgeführt werden. Es treten aber im Harne auch andere Zellen auf, welche als Epithelialbekleidung der Schleimhaut des Harnapparates dienten oder als eigentliches Drüsengewebe der Niere functionirten.

So mannigfach wie die Formen der Zellen erscheinen, wenn man sie unmittelbar aus den verschiedenen Partien eines der Leiche entnommenen Harnapparates ausstreift, findet man sie im Harne nicht. Der umgebende Harn, als eine verschiedene Salze enthaltende Flüssigkeit, wirkt auf die Epithelzellen verändernd ein. Mit Sicherheit unterscheidet man der Gestalt nach 3 Hauptformen:

1. Runde Zellen.
2. Konische und geschwänzte Zellen.
3. Plattenförmige Zellen.

1. Die runden Zellen stammen aus den Harnkanälchen der Niere und aus tieferen Lagen der Schleimhaut der Nierenbecken her. In ihrer ursprünglichen Form sind sie mehr oder weniger gegenseitig abgeplattet, entsprechend ihrer Nebeneinanderlagerung (Atlas Taf. XXXI. 1). Unter dem Einflusse des Harnes aber quellen sie und stellen vollkommene Kugeln dar. Sie haben einen deutlich ausgebildeten Kern und unterscheiden sich schon dadurch von den Eiterzellen, welche auch im Sedimente vorkommen können. Die Eiterzellen sind gleichmässig granulirt und lassen erst bei Zusatz von Essigsäure mit Deutlichkeit ihre Kerne erkennen. Die Epithelzellen enthalten nur einen Kern, die Eiterzellen meist zwei, drei, selten noch mehrere; endlich sind die Epithelzellen grösser.

Im sauren Harne erhalten sich die Epithelzellen ziemlich lange, wenn aber der Harn neutral oder gar alkalisch wird, erscheinen sie noch stärker gequollen, nahezu hyalin, indem sich das granulirte Protoplasma um den excentrisch stehenden Kern sammelt; schliesslich lösen sie sich vollkommen auf. Das Epithel der männlichen Harnröhre ist dem Nierenepithel sehr ähnlich, so zwar, dass man mikroskopisch beide Arten nicht leicht unterscheiden kann (Atlas, Taf. XXXIII. 1, a). Die Unterscheidung wird gewöhnlich auf

die chemische Beschaffenheit des Harnes gegründet. Enthält ein Harn Albumin, dann rühren die runden Zellen von einer Desquammation der Harnkanälchen her; ist Albumin nicht nachweisbar, dann sind die runden Zellen höchstwahrscheinlich Harnröhrenepithel.

Die Epithelien der Prostata, der Cowper'schen und Littre'schen Drüsen sind dem Harnröhrenepithel ähnlich und lassen sich mikroskopisch von ihm nicht unterscheiden, auch dürften dieselben nur selten im Harne vorkommen. Mit Schleim und Eiter zusammengebacken bilden sie die sogenannten Tripperfäden (Atlas Taf. XLI. 2).

2. Die konischen und geschwänzten Zellen stammen in den zahlreichsten Fällen aus dem Pelvis renum; sehr zart entwickelte cylindrische Zellen können wohl auch aus den Anhangsorganen des männlichen Harnapparates stammen, doch begegnet man denselben viel seltener. Die Zellen sind meist zweimal so lang als breit und nach dem einen Ende zu schmäler als nach dem anderen. Die geschwänzten Zellen können wieder entweder nur nach einer Seite hin einen Fortsatz haben (unipolare), oder sie können auf beiden Enden spindelförmig verlängert sein (bipolar geschwänzte Zellen: Atlas Taf. XXXI. 2). Man darf das Auftreten von geschwänzten Zellen durchaus nicht, wie es in manchen älteren Schriften gelehrt wird, als Symptom eines vorhandenen Neoplasma auffassen.

3. Die plattenförmigen Zellen stammen entweder aus der Blase oder aus der Vagina.

Wie der Name schon andeutet, sind es Formen mit vorherrschend entwickelter Flächendimension. Sie sind meist unregelmässig, polygonal, mit abgerundeten Ecken und haben einen dünkleren, sehr deutlichen, nahezu central gelegenen Kern. Dieser wölbt sich vor und es erscheint daher eine auf der Kante stehende Zelle von Pflasterepithel in der Mitte dicker und nach beiden Seiten wie eine Spindelzelle rasch verjüngt (Atlas Taf. XXXIII. 2, a).

Das Blasenepithel kann nur schwer jedesmal mit Sicherheit von dem Epithel der Vagina unterschieden werden. Das Blasenepithel ist zarter gebaut und tritt gewöhnlich einzeln auf; das Epithel der Vagina ist etwas starrer, erscheint darum nicht selten schuppenförmig aufgekrümmt, fast immer aber in grösseren, in toto abgestossenen Fetzen zusammenhängend, überdiess nicht selten mehrfach geschichtet, was bei Epithelzellen der Blase nicht vorkommen kann (Atlas Taf. XXXIII. 2, b).

Interessant ist die Gelbfärbung der Kerne verschiedener Epithelzellen bei Icterus. Lässt man vorsichtig einen Tropfen rauchender Salpetersäure unter das Deckgläschen zutreten, so erscheint die bekannte Gmelin'sche Farbenänderung (grün, blau, violett) an derselben (Ultzmann).

3. Eiterkörperchen.

Die Eiterkörperchen des Harnes sind in ihrer mikroskopischen Erscheinung ganz gleich den Eiterkörperchen einer eiternden Wunde. Es sind runde Zellen, zweimal so gross, als Blutkörperchen, mit einem gleichmässigen, granulären Aeussern, durch das die Kerne gedeckt werden. Diese treten aber augenblicklich deutlich zum Vorschein, wenn man einen Tropfen Essigsäure unter das Deckglas einfliessen lässt. Die Granulation schwindet, die Eiterkörperchen quellen und die mehrfachen central gelegenen Kerne werden sichtbar. Von dieser gewöhnlichen Form weicht aber eine andere, seltener vorkommende ab. Die Eiterkörperchen sehen nicht rund aus, sondern haben verschiedene Fortsätze, die amöbenartig herausgeschoben sind (Atlas Taf. XXVII. 2).

Die Eiterkörperchen verändern sich ganz besonders im ammoniakalischen Harne, unter dem Einflusse von kohlensaurem Ammoniak. Sie verquellen untereinander und das Mikroskop zeigt dann eine homogene Masse, in der nur noch Kerne wahrnehmbar sind. Ein solcher Eiter bildet eine zusammenhängende, glasige, rotzartige Masse, die beim Ausschütten als ein Ganzes herausfällt, ungefähr wie das Eierklar beim Ueberschütten aus einem Gefäss in ein anderes.

Es muss ausdrücklich betont werden, um einem bei Anfängern regelmässig vorkommenden Irrthume vorzubeugen, dass solche rotzige Massen nicht Schleim und nicht Eiweiss sind. Das letztere bildet nie ein Sediment, und Schleim bildet nie zusammenhängende Massen. Ist Eiter im Harne, so muss auch Eiterserum und somit auch Albumin vorhanden sein. Man bekommt also jedesmal die Albumin-Probe, was bei Schleim nicht der Fall ist.

Die Menge der Eiterkörperchen ist sehr verschieden. Manche Harne enthalten deren nur so wenige, dass ihr Vorhandensein dem freien Auge ganz entgehen würde; in andern Harnen sind ihrer so

viele, dass sie ein mehrere Finger hohes, gelblich- oder grauweisses, nach oben scharf begrenztes Sediment bilden.

Eine Verwechslung wäre bei sauern Harnen mit Uraten, bei alcalischen mit Phosphaten möglich. Wie man die Urate vom Eiter unterscheidet, ist bei denselben schon besprochen worden. — Die Phosphate schwinden auf Zusatz von ein paar Tropfen Essigsäure, der Eiter aber nicht.

Doch gibt es noch eine positive Probe, welche auch ohne Zuhilfenahme des Mikroskopes, den Eiter erkennen macht — es ist die Donné'sche.

Man schüttet den Harn von dem Sedimente ab, setzt letzterem ein Stückchen Aetzkali oder Aetznatron zu, und rührt einige Minuten mit einem Glasstabe. Wenn das Sediment aus Eiter besteht, so wird es seine weisse Farbe verlieren, wird grünlich und glasig, zuerst fadenziehend, endlich immer dichter, bis es schliesslich einen zusammenhängenden Klumpen bildet, d. h. jenes Aussehen bekommen hat, wie es dem Eiter in stark ammoniakalischen Harnen eigenthümlich ist. Da im Harne kein anderer Körper vorkommt, der diese Reaction geben würde, so ist diese Probe ein vollkommen sicheres Mittel, den Eiter nachzuweisen. Nur im Falle die Menge des Eiters spärlich wäre, kann man nicht erwarten, einen zusammenhängenden Klumpen zu erhalten, sondern man bringt das Sediment zum Schwinden, und erhält dafür eine fadenziehende, gummige Flüssigkeit.

Dem Sedimente sind bisweilen zerstörte Eiterkörperchen (Detritus) beigemischt, nicht selten Blutkörperchen, Epithelzellen u. s. w.

4. Blutkörperchen.

Die Anwesenheit der Blutkörperchen im Harne lässt sich, selbst bei geringen Mengen, durch das Mikroskop unzweifelhaft nachweisen. Wenn der Harn braunröthlich tingirt erscheint, und schon damit der Verdacht vorhanden ist, dass Blutfarbstoff oder Blutkörperchen demselben beigemischt sind, so muss derselbe einige Zeit stehen, damit die leichten und spärlich vorhandenen Blutkörperchen sedimentiren können, wo sie dann ein schön rothes Sediment (oft nur eine geringe Spur) bilden.

Im sauern Harne erhalten sie lange ihre charakteristische Gestalt unverändert. Sie stellen kleine Scheiben vor, die, entsprechend

der delligen Vertiefung, durch einen centralen Schatten ausgezeichnet sind. Stehen die Blutkörperchen auf der Kante, so erscheinen sie biconcav. Sie sind immer einzeln (ausser bei starken Blutungen aus der Blase, wo sie geldrollenartig zusammenhängen), und erscheinen röthlich, mit einem leichten Stich ins grünliche.

Diese ursprüngliche Form erleidet aber mannigfache Veränderungen durch die Natur des Menstruums, in dem die Blutkörperchen vertheilt sind. Wenn der Harn sehr diluirt ist, besonders aber, wenn er anfängt ammoniakalisch zu werden, quellen die Blutkörperchen auf. Die Delle verschwindet, das Blutkörperchen wird allmälig kugelförmig und erscheint etwas kleiner als sonst. Der centrale Schatten verschwindet mit der Delle, das Körperchen bekommt einen periferen Schatten, wodurch es eben als Kugel erkannt wird.

Bei längerer Einwirkung wird das Blutkörperchen immer undeutlicher, erscheint als ein zartes Bläschen, dann nur mehr als ein kaum merklicher Schatten im Sehfelde, bis es endlich ganz verschwindet.

Durch Behandlung mit einer Mittelsalzlösung werden die Blutkörperchen kleiner und gekerbt. Derlei gekerbte Formen beobachtet man auch im Harne, oft neben ganz normalen. Sie scheinen durch kleine Kryställchen erzeugt zu werden, deren Ecken die Oberfläche der Blutkörperchen stechapfelartig emporheben (Atlas Taf. XXVII. 1). Bisweilen sind die Blutkörperchen nicht rund, sondern oval, in demselben Harne von verschiedener Grösse, bisweilen becherförmig gekrümmt.

Bei Haematurien, welche parenchymatöse Erkrankungen der Niere und der Blase begleiten, findet man beinahe constant kuglige Blutkörperchen von verschiedener Grösse. Ganz kleine, selbst staubförmige Blutkörperchen (Microcyten) treten in solchen Fällen neben normalen und grossen Formen (Macrocyten) auf.

Bei Anwesenheit von noch so geringen Mengen von Blutkörperchen ist immer auch Albumin im Harne sehr deutlich nachweisbar.

Wenn durch den Einfluss des ammoniacalischen Harnes sich endlich die Blutkörperchen auflösen, so gelingt es doch den Blutfarbstoff (Haemo- oder Methaemoglobin) nach den dafür angegebenen Methoden (S. 68) nachzuweisen.

Ueber den Ursprung der Blutkörperchen im Harne wird im Abschnitt „Haematurie“ Cap. VIII. ausführlich gehandelt.

5. Cylinder.

Für die Diagnose der Nierenkrankheiten von bei weitem grösster Wichtigkeit sind Gebilde, welche schon ihrer Gestalt nach die Harnkanälchen als ihre Ursprungsstätte verrathen und eben nach dieser Gestalt Harncylinder oder Cylinder kurzweg heissen.

Wenn man diese Gebilde im Harne sucht, so muss man in den meisten Fällen mit der grössten Vorsicht verfahren, um sie nicht zu übersehen. Bei ihrem geringen spec. Gewichte bleiben sie nämlich sehr lange im Harne suspendirt, wozu auch noch der Umstand hinzutritt, dass ihr Erscheinen immer mit Albuminurie vergesellschaftet ist und in den albuminösen Harnen ihre Präcipitation noch langsamer erfolgt.

Die erste Bedingung, wenn man diese Gebilde sucht, ist also, dass man den Harn mehrere Stunden lang stehen lässt, dann vorsichtig dekantirt und den Rest noch in ein Spitzglas schüttet, in welchem man ihn wieder 1—2 Stunden ruhig stehen lässt. Die letzten Tropfen des Bodensatzes werden nun unter das Mikroskop zur Untersuchung gebracht. Man darf sich nicht begnügen, nur ein Präparat anzufertigen, sondern muss, wenn man in dem ersten keine Cylinder findet, mehrere andere untersuchen, da oft die Menge der Cylinder sehr spärlich ist und diese bei flüchtiger Untersuchung der Beobachtung leicht entgehen können. Wie man einerseits die genannten Cautelen beobachten muss, um das Vorhandensein von Cylindern nicht zu übersehen, so muss man aber andererseits sich hüten, Gebilde ganz anderer Natur für Cylinder zu halten. Anfänger sind geneigt in jeder cylinderartigen, zufälligen Anordnung von Phosphaten oder Uraten, besonders wenn sie in Schleimstreifen eingelagert sind, granulirte Cylinder zu sehen.

Cylinder sind gewöhnlich mit Albuminurie vergesellschaftet. Sowie es jedoch Albuminurien gibt, in welchen zuweilen keine Cylinder aufgefunden werden können, so gibt es auch einzelne seltene Fälle, in welchen Cylinder im Sedimente ohne gleichzeitige Albuminerie auftreten. Beispiele der ersteren Art bilden die Albuminurien bei interstitieller Nephritis, bei Amyloid- und Stauungs-

niere; als Beispiel der anderen Art wären heftige Entzündungsprocesse zu erwähnen, in welchen die Abscheidung von Cylindern der Albuminurie 12—24 Stunden vorausgehen kann.

Unter den zahlreichen, zum Theile in einander übergehenden Formen von Cylindern sollen nur als Haupttypen die nachfolgenden hervorgehoben werden: 1. Massige Fibrincylinder, 2. feingranulirte Cylinder, 3. hyaline Cylinder, 4. Wachscylinder, 5. Epithelschläuche und Epithelcylinder, 6. sogenannte Harnsäurecylinder, 7. Cylinder aus Bacterien und Kokken.

1. Die massigen Fibrincylinder sind walzenförmige, mächtige, oft spiralig gewundene Gerinnsel mit scharfem Contour und von gelblicher bis braungelber Farbe. Ihr alle anderen Cylinder übertreffendes Kaliber deutet an, dass sie aus den untersten Partien der Sammelröhren in der Nähe ihrer Ausmündungen auf den Papillen herstammen dürften. Nicht selten haften ihnen Epithelzellen an. Als eine Unterart dieser Form mögen die Blutcylinder gelten, welche aus dem durch Zerreissung der Glomeruli gelieferten, geronnenen Blute bestehen. Sie sind jedesmal dunkelbraun und scheinen bisweilen aus lauter zusammengebackenen Blutzellen zu bestehen; in anderen Fällen ist an dem einen Theile des Cylinders das Fibringerinnsel deutlich zu sehen und nur an anderen Theilen ist es von Blutkörperchen gedeckt. Diese Form findet man jedesmal von vereinzelten Blutkörperchen im Sedimente begleitet (Atlas, Taf. XXIX, 2).

2. Die feingranulirten dunkelkörnigen Cylinder sind schmächtiger als die eben beschriebenen. Sie erscheinen unter dem Mikroskope als solide Ausgüsse der Harnkanälchen höherer Ordnung. Sie haben scharfe Contouren und erscheinen, wie der Name es ausdrückt, über und über fein granulirt. Sie sind gerade und an beiden Enden oder an dem einen fingerartig abgerundet. Sie sind entweder durchaus von demselben Kaliber oder an einer Stelle eingeengt, wie eingeschnürt, oder nach dem einen Ende zu verjüngt zulaufend. Auch in der Granulation sind mannigfache Modificationen zu beobachten. Sie erscheint stellenweise grobkörniger, stellenweise scheint sie sich fast ganz zu verlieren, so dass sich der Cylinder der später zu beschreibenden hyalinen Form nähert und gleichsam in sie übergeht (halbgranulirte Cylinder). Bisweilen sind der Granulation ganz deutliche Fetttröpfchen eingeschaltet. Bei Zusatz von Essigsäure schwindet in manchen Fällen

7*

die Granulation sehr auffällig, so dass der Cylinder heller wird, in anderen Fällen scheint der Zusatz von Essigsäure gar keine Wirkung zu haben. Die Farbe der granulirten Cylinder ist ein blasses schmutziges Graugelb (Atlas, Taf. XXX, 1).

Diese beiden ersten Formen halten sich in saurem Harne lange unverändert, während sie im alcalischen allmälig undeutlicher werden und verschwinden.

3. Die hyalinen Cylinder sind theils von der Mächtigkeit der eben beschriebenen granulirten, theils viel schmäler. Sie sind theils gerade verlaufend, oft von sehr bedeutender Länge, theils gebogen. Während bei vielen derselben der Eindruck eines soliden Körpers unzweifelhaft ist, erscheinen manche wie zusammengefallen, als sehr zartwandige Schläuche; während die einen unzweifelhaft cylindrisch gebaut sind, scheinen die anderen bandartig zu sein. Man findet unter ihnen nicht selten solche, die spiralig gewunden sind — entweder nur eine oder mehrere Touren bildend (Atlas, Taf. XXVIII, 2). Bei den ersteren meist grösseren Formen ist ein sehr deutlicher Contour sichtbar, während die zweiten oft nur mit Mühe von dem umgebenden Medium unterschieden werden, und wie Schatten unter dem Mikroskope erscheinen. In solchen Fällen ist es gerathen, wenn man ihre Zahl und ihre Gestalt deutlich machen will, dem Objecte einen Tropfen einer Lösung von Jod in Jodkalium oder von Anilinviolett (Leonhardische Tinte) zuzusetzen. Dadurch erscheinen diese Cylinder gelblich (resp. blauviolett) und können von der blasseren Umgebung besser unterschieden werden. — Sie zeigen meist keine Spur von Granulation, sondern sind vollkommen pellucid, hyalin. Nach der Schmächtigkeit der bandförmigen unter diesen Cylindern kann man wohl annehmen, dass sie aus den feinsten Verzweigungen der Harnkanälchen, vielleicht aus dem verschmälerten aufsteigenden Aste der Henle'schen Schleife stammen. Die hyalinen Cylinder verschwinden in alcalischen Harnen ungemein rasch.

4. Die wachsigen Cylinder sind meist von der Breite der granulirten, vollkommen glashell und sehr stark lichtbrechend, so dass ihre Contouren so scharf hervortreten, wie etwa die von Tripelphosphat oder ähnlichen wasserhellen Krystallen. — Sie sind gerade, scharf abgebrochen oder gewunden. Ihre Oberfläche erscheint bisweilen wellig, als ob diese Cylinder aus zusammengeschmolzenen Colloidschollen zusammengesetzt wären. Stellen-

weise zeigen solche Cylinder scharfe bis gegen die Mitte oder darüber hinausgehende Kerben und Risse, die den Eindruck machen, als ob eine gallertartige Masse durch Druck auseinander gewichen wäre. Sie geben die Amyloid-Reaction und zeigen eine grössere Widerstandsfähigkeit als andere Cylinder. Diese Form ist sehr selten und bisher fast nur bei Amyloidentartung und Tuberculose der Niere aufgefunden worden (Atlas, Taf. XXX, 2).

5. Epithelschläuche und Epithelcylinder. Es gibt Processe, durch welche die Epithelauskleidung der Harnkanälchen als Ganzes von der Membrana propria abgehoben und durch die *Vis a tergo* des nachdrängenden Harnes oder eines flüssigen Exsudates aus den Harnkanälchen herausgeschoben wird. Diese Gebilde, welche in ihrer Axe hohl, aus Epithelzellen zusammengesetzt sind, nennt man Epithelschläuche. Neben ihnen in demselben Sedimente oder ohne Beimischung solcher Epithelschläuche, findet man Cylinder, welche ganz mit dem ausgestreiften Epithelbelag, wie mit einem Fingerling überzogen sind (Atlas, Taf. XXIX, 1). Die Epithelien zeigen immer eine Trübung, scheinen etwas gequollen und besitzen selten scharf gegeneinander abgegrenzte Umrisse. Oft ist ihre Quellung so weit gediehen, dass sie mehr eine homogene, fein granulirte Masse darstellen, die sich aber durch die scharf ausgeprägten, in regelmässigen Entfernungen abstehenden Kerne, als ein aus Zellen zusammengeschmolzenes Ganze erkennen lässt.

Unter den Epithelialcylindern gibt es solche, an denen die Continuität des Zellenbelages stellenweise aufgehoben ist, wo dann durch die Lücken das erstarrte Exsudat hervorblickt. An anderen überragt das centrale Exsudat die Enden des Epithelbelages.

6. Von den bisher aufgezählten Cylindern unterscheiden sich durch das Material, aus dem sie bestehen, sehr wesentlich die sogenannten Harnsäure-Cylinder, die eigentlich nur ihrer Gestalt und dem Ursprungsorte nach, den übrigen Cylindern beigezählt werden können. — Die Harnsäure-Cylinder finden sich vorwiegend in den ersten Lebenstagen solcher Säuglinge, die an Harnsäureinfarct der Niere leiden. Man beobachtet dann theils im Harne, theils an der Wäsche des Kindes kleine röthliche Gebilde, die unter dem Mikroskope als Cylinder erkannt werden, welche ganz aus Kugeln von harnsauren Salzen, keineswegs aber, wie man nach dem angenommenen Namen meinen könnte, aus reiner Harnsäure bestehen. Sie sind braunroth, zeigen deutlich grosskörniges Gefüge und

sind nach ihrer Mächtigkeit sehr verschieden (Atlas, Taf. XXVIII, 1). Mit Aetzkali behandelt, entweicht Ammon und die Cylinder verschwinden. Neben den ausgebildeten Cylindern findet man auch Bruchstücke derselben.

7. Cylinder aus Bacterien und Kokken bestehend kommen nur bei der interstitiellen suppurativen Nephritis vor und hier auch nur in jenen Fällen, in welchen diese Erkrankung mit Bacterienembolie der Harnkanälchen complicirt ist (Nephritis parasitica — Klebs). Man findet diese Cylinder in Gestalt und Grösse der derben Fibrincylinder. Sie stammen somit ebenso wie diese aus den Sammelröhren der Harnkanälchen. Oft findet man sie auch gablig getheilt, wenn dieselben den Vereinigungsstellen zweier Hauptkanälchen entsprechen. — Sie bestehen durchaus aus Bacterien und Kokken. Da die Bacterien in vollkommener Ruhe sich befinden, so ähneln diese Cylinder noch am meisten den grobkörnig granulirten, doch sind diese letzteren viel kleiner und zarter. Bei stärkerer Vergrösserung ist eine Verwechslung nicht leicht möglich.

Unter den hier beschriebenen Formen wird man einige vermissen, welche sonst in Lehrbüchern aufgeführt werden, weil wir selbst noch keine Gelegenheit hatten, sie zu beobachten und annehmen dürfen, dass, wenn sie vorkommen, sie doch äusserst selten sind. Dahin zählen Cylinder aus Eiterzellen, nicht zu verwechseln mit den kurzen Eiterpfröpfen, welche dem Papillartheile der Niere entstammen und für die chronische Pyelitis charakteristisch sind; ferner Calciumcylinder aus oxalsaurem Calcium zusammengesetzt; endlich Cylinder mit eingebetteten Harnsäurekrystallen. — Wohl kommt es nicht allzuselten vor, dass dem Cylinder Krystalle von Harnsäure und oxalsaurem Calcium anhaften, aber diese erscheinen nicht eingebettet in die geronnene Masse des Cylinders, sondern ihm nur aufgelagert und darum erst ausserhalb der Harnkanälchen als zufällige Beimischung hinzugekommen.

9. Pilze.

Im Harne findet man eine Anzahl zum Theil in Entwicklung begriffener Pilzformen, von denen einige häufiger angetroffen werden, andere mehr zufällig beigemischt scheinen.

Die häufigsten Formen, die man im Harne zu beobachten Gelegenheit hat, sind:

1. Bacterien, 2. Hefepilze, 3. Sarcine, 4. Oïdium lactis, 5. verschieden entwickelte Sporen und Bruchstücke von Penicillium glaucum. Die eine oder andere Form findet sich öfter in alcalischem, die andere in saurem Harne.

1. Die Bacterien, vorherrschend Bewohner des alcalischen Harnes, wurden von verschiedenen Autoren bald dem Thier-, bald dem Pflanzenreiche beigezählt und führen dem entsprechend auch verschiedene Namen, als Vibrionen, Monas crepusculum, Mikrozyma u. s. w. — Gegenwärtig erscheint es ziemlich ausgemacht, dass sie den Pilzen zuzurechnen sind und zu Nägeli's Schyzomyceten gehören. Sie sind sehr verschieden in ihrem Aussehen und es mag daher vom praktischen Standpunkte gerechtfertigt erscheinen, dass nach A. Vogel's Vorgange die verschiedenen Formen verschiedene Namen führen, wenn man sich nur stets gegenwärtig hält, dass es derselbe Pilz ist.

Ein Harn, welchem eine beträchtliche Menge dieser Bacterien beigemengt ist, erscheint stets trübe. Nach längerer Zeit setzt sich ein Theil als Sediment zu Boden, ohne dass aber der überstehende Harn je ganz klar wird. Der Terminologie A. Vogel's folgend, hat man zu unterscheiden:

a) Die Monadenform. Es sind runde punktförmige Bacterien, die entweder ruhen oder eine zitternde Bewegung zeigen. Man muss sich hüten, Erdphosphate, welche in Molecularbewegung begriffen sind, mit dieser Form zu verwechseln. Während ein Körnchen eines todten Körpers nur eine zitternde Bewegung an Ort und Stelle macht, ändern die monadenförmigen Bacterien ihren Ort im Sehfelde.

b) Die Stäbchenform. Es sind sehr kleine Stäbchen, kaum von der Länge eines Blutkörperdurchmessers und von unmessbar kleiner Dicke. Die beiden Enden sind meist knopfförmig aufgetrieben. Sie sind bald ruhend, bald bewegen sie sich durch das Sehfeld hin.

c) Die Vibrionenform. Sie ist aus der vorigen hervorgegangen. Zwei oder mehrere stäbchenartige Bacterien hängen aneinander und bewegen sich theils spiralförmig, theils indem die rückwärtigen Glieder sich nach Art eines Fischschwanzes hin- und herbiegen, oft mit sehr grosser Raschheit herum.

d) Die Leptothrixform oder die Kettenpilze sind lange, oft über das ganze Sehfeld sich erstreckende Ketten und unter-

scheiden sich somit nur durch die Länge von den Vibrionen. Nur mit starken Vergrösserungen erkennt man ihre gegliederte Zusammensetzung. Sie bewegen sich nur selten, und in dem Falle nur sehr träge und schlängelnd.

e) Die Zoogloeaform. Es sind Häufchen von meist punktförmigen Bacterien, die durch eine gemeinsame gallertige Masse zusammengehalten werden und wie ein Häufchen von feinen, in Schleim gebetteten Erdphosphaten aussehen.

Alle diese Formen können in demselben Harn, ja auf einem und demselben Präparate beobachtet werden (Atlas Taf. XXV. 1).

2. Die Hefepilze — Saccharomyces urinae. Es sind einzelne bläschenförmige Zellen von der Grösse der Blutkörperchen und von etwas ovaler Gestalt. Meist reihen sich mehrere rosenkranzartig an einander oder es stehen zwei, drei kleinere Zellen knospenartig auf einer grösseren Zelle (Atlas Taf. XXV. 2). Die Zahl dieser Pilze ist meist viel kleiner als die der Bacterien und man findet sie zumeist in sauren Harnen, besonders an warmen Tagen. Dieser Pilz hat die grösste Aehnlichkeit mit dem Hefepilz des Bieres (Saccharamyces cerevisiae), ohne dass er mit ihm identisch ist. Im Zuckerharn kommt ganz dieselbe Form, aber kräftiger entwickelt vor.

3. Die Sarcina. Sie hat die grösste Aehnlichkeit mit Sarcina ventriculi, ist aber auffallend kleiner. Es sind Gruppen von 2—4—8 u. s. w. abgeschnürten Zellen und bieten, wo sie würfelförmig zusammengereiht sind, das Bild eines kreuzweis gebundenen Waarenballens (Atlas Taf. XXVI. 2).

Der Harn, in welchem man Sarcina findet, ist zumeist alcalisch und man findet daher neben Sarcina im Sedimente auch phosphorsaures Calcium und Tripelphosphat. Die Ausleerung von Sarcina dauert meist Wochen, ja Monate lang fort.

4. Oïdium lactis, lange Zellen, erkennbar durch ihre in regelmässigen Abständen angereihten Kerne. Im gährenden Harne von Diabetes nicht selten. Ausser den bisher vorgeführten Pilzen sind im Harne auch Sporen von

5. Penicillium glaucum, theilweise im Keimen begriffen, enthalten. Bisweilen sind diese mit feinen Uraten dicht besetzt, so dass sie pelzig und braunroth erscheinen (Atlas Taf. XXV. 2), oder die Entwicklung ist weiter fortgeschritten, man findet vielfach sich durchschlingende Thallusfäden, die ein förmliches Geflechte bilden (Atlas Taf. XXVI. 1).

Die Keime für die Entwicklung aller genannten Pilzformen gelangen meistens ausserhalb der Blase in den Harn. Doch hat diese Regel ihre Ausnahmen. Die Sarcina wird jedesmal schon aus der Blase mit dem Harne entleert. Bisweilen ist dies auch der Fall mit Bacterien, doch ist der Gebrauch unreiner Sonden oder Katheter im letzteren Falle die Veranlassung. Uns kamen wenigstens nur selten Fälle vor, wo sichergestellt war, dass nie früher irgend ein Instrument in die Blase oder Urethra wäre eingeführt worden. Ob diese Pilzbildungen einen wesentlichen Antheil an der Reaction des Harnes und dessen Gährungserscheinungen haben, ist sehr in Frage gestellt. Die kleinen Gliederketten sind nicht nur im alcalischen Harne aufzufinden, sondern dieselben kommen überall dort vor, wo eiweisshältige Stoffe einen Fäulniss- oder Zersetzungsprocess durchmachen. Wir finden daher dieselben in den Secreten der verschiedensten Geschwüre, in der Jauche, im Cholerastuhl u. s. w.

Es lässt sich an diesem Platze am passendsten noch eines Befundes erwähnen, dem man früher eine besondere Aufmerksamkeit schenkte und den man für ein charakteristisches Zeichen von Schwangerschaft hielt. Mit dem Namen Kyestëin belegte man jene Häutchen, die auf der Oberfläche eines länger stehenden Harnes sich bilden und welche aus sehr entwickelten Thallusfäden bestehen, zwischen deren Geflechte sich phosphorsaures Calcium, Tripelphosphatkrystalle, Bacterien, zuweilen auch thierische Organismen eingenistet haben. Es kommt aber auch auf Harnen von Männern vor und hat damit selbstverständlich die ihm zugeschriebene Bedeutung verloren.

6. Spermatozoën.

Die Spermatozoën erscheinen bei einer stärkeren Vergrösserung (Hartnack IV/7) als kleine, kugelige Gebilde mit einem mehr oder weniger langen haarförmigen Schwanztheile. Nur selten hat man Gelegenheit sie im Harne in Bewegung zu sehen. Spermahaltiger Harn zeigt oft kleine, wolkenartige weissliche Flöckchen, die unter dem Mikroskope sich in eine Menge Spermatozoën auflösen, welche in einer fein gekernten Masse eingebettet erscheinen. Da die Spermatozoiden sehr leicht sind, so braucht es mehrere Stunden, bis sich dieselben sedimentiren. Nach 6—12 Stunden findet man ausser jenen flockigen Klümpchen auch einzelne Samenkörperchen. Bei der grossen Resistenzfähigkeit dieser Gebilde kann

man dieselben auch nach mehreren Tagen noch im Harne nachweisen (Atlas Taf. XLI. 1). Man findet die Spermatozoën:

1. Nach Coitus, nächtlichen Pollutionen u. s. w., wenn Reste des Sperma in der Urethra zurückgeblieben waren, die später mit dem Harne ausgeschwemmt werden.

2. Bei Spermatorrhöe. — Ausser der selbstständigen Erkrankung dieses Namens beobachtet man auch bei schweren Typhusfällen unwillkürlichen Abgang von Sperma.

Auch im Harne der Frauen findet man nach Coitus Spermatozoën, deren Auffindung unter Umständen gerichtliche Bedeutung haben könnte.

7. Krebselemente.

Man beobachtet, obwohl sehr selten, zwei verschiedene Formen von Krebselementen:

a) vereinzelte Krebszellen und

b) Stückchen von Krebsgewebe.

a) Die Krebszellen (Atlas Taf. XL. 2) sind verschieden, oft ganz ungewöhnlich gestaltete, grosse, meist geschwänzte Zellen mit sehr grossen, oft mehrfachen Kernen. Bisweilen beobachtet man an ihnen sogenannte Bruträume. Man muss sich hüten, geschwänzte Zellen, welche dem Nierenbecken entstammen, für Krebszellen zu nehmen. Die Krebszellen entsprechen dem epithelialen Belege der Krebswucherungen und stammen meist aus der Blase. Nur das massenhafte Auftreten dieser eigenthümlichen und vielgestaltigen Zellen gestattet es, mit Wahrscheinlichkeit auf eine Neubildung zu schliessen.

b) Das Gerüste des Zottenkrebses (Atlas Taf. XLII) kann in verschiedener Form im Harnsedimente vorkommen. Entweder findet man dasselbe gut erhalten, was jedenfalls nur selten vorzukommen pflegt und dann unterliegt die Erkennung der papillären Wucherungen unter dem Mikroskope keiner Schwierigkeit, oder aber dasselbe ist nekrotisch abgestossen und dann kann die Diagnose auf erhebliche Schwierigkeiten stossen. — Das gut erhaltene Zottengewebe lässt in seinen feinsten Verzweigungen bei einer Vergrösserung von 300, Fransen ähnliche dendritische Gebilde erkennen, welche aus einem erweiterten Blutgefässe (Hohlkolben) bestehen und mit einer gewöhnlich nur einfachen Lage von Epithel bedeckt sind.

— Selten nur ist man jedoch in der Lage, so schön ausgebildete Dendriten unter dem Mikroskope sehen zu können. Gewöhnlich kommt nur abgestorbenes, vielfach modifizirtes Zottengewebe in die Harnsedimente und die Erkenntniss dieser Gebilde ist eine sehr schwierige. Die dendritische Form der Zotte ist gewöhnlich nicht mehr nachweisbar, der epitheliale Beleg ist theils abgestreift, theils in molukularem Zerfalle begriffen und vielfach von Bacterien durchsetzt, die Zotte selbst mit Eiterkörperchen ganz infiltrirt. In diesen formlosen, aus molukularem Dedritus hauptsächlich bestehenden kleinen Flocken findet man nun doch zuweilen Gebilde, welche die Diagnose auf Zottengeschwulst wesentlich erleichtern. Es sind dies folgende:

Zuweilen findet man in dem nekrotischen Zottengewebe, besonders wenn man dasselbe mit Glycerin behandelt, schön ausgebildete Kryställchen von Haematoidin. Dieselben erscheinen von gelbbrauner Farbe, entweder in schön ausgebildeten kleinen Rhomboëdern oder in kleinen gelben grasartigen Büscheln. — Ein solches Zottengewebe mit rauchender Salpetersäure unter dem Mikroskope versetzt, erscheint in dem bekannten Regenbogenfarbenspiel der Gallenfarbstoffreactionen. — Das Haematoidin kommt bekanntlich nur in älteren Blutextravasaten vor, im Harnsedimente wird dasselbe sonst als isolirte Krystallform nie beobachtet. — Findet man jedoch diese Krystalle in nekrotisches Gewebe eingebettet, so ist die Diagnose auf altes haemorrhagisches und nekrotisches Gewebe gesichert, welcher Befund im Harne bisher nur bei Zottengeschwülsten gefunden worden ist. Die Haematoidinzotte kommt nur im sauren Harne vor.

Noch eine andere Art von Krystallen, welche von uns auch nur in nekrotisches Zottengewebe eingebacken gefunden worden ist, und welche auch nur im sauren Harne vorkömmt, kann bei der Diagnose als Fingerzeig dienen. Es sind dies kleine farblose in gekreuzter Dumbbellform aggregirte blättrige Krystalle, welche zuweilen auch eine kuglige Gestalt annehmen. Dieselben sind eine sehr seltene Form des oxalsauren Calcium.

Zuweilen findet man auch und zwar bei schwächerer Vergrösserung (120) in einem nekrotischen Flocken dichter und dunkler gefärbte, röhrenförmige, ästige Gebilde. Es sind dies die

kleinen Gefässstämme, welche noch in dem nekrotischen Zottengewebe zu sehen sind.

Ist der Harn stark alcalisch, dann kann man das Zottengewebe so stark verändert und von Phosphaten inkrustirt vorfinden, dass eine Diagnose desselben kaum mehr gestellt werden kann. Ueberhaupt genügt eine einmalige Untersuchung des Harnes nicht immer zur Sicherung der Diagnose.

8. Entozoën.

Wir hatten bisher keine Gelegenheit im Harne selbst Theile von Entozoën zu beobachten. Nach Angabe von anderen Autoren sollen im Sedimente auch Haken von Echinococcus vorkommen. Wohl aber beobachteten wir sowohl einzelne Haken, als auch ein Stück der Echinococcusblase mit aufsitzenden Thieren in der Punktionsflüssigkeit eines Nierentumors (Atlas Taf. XLIII), und es wäre möglich, dass bei Durchbruch eines solchen nach dem Nierenbecken hin die Haken mit dem Harne entleert würden.

Unter den Tropen gelangen öfter Haematurien, durch Entozoën bedingt, zur Beobachtung. Das in dieser Beziehung wichtigste Entozoon ist das *Distoma haematobium* oder die *Bilharzia haematobia.* Sie wandert höchst wahrscheinlich aus dem Darmkanale in den Plexus venosus prostaticus ein und legt daselbst ihre Eier. Diese von ovaler Gestalt und an einem Ende mit einem kurzen Stachel versehen, verstopfen die kleinen Gefässe der Blasenschleimhaut. Es entsteht ein Blasenkatarrh mit Blutung und die Eier werden in den Harn entleert. Man findet in solchen Fällen im Harnsedimente kleine Flocken, welche unter dem Mikroskope nebst zahlreichen Blut- und Eiterkörperchen in grosser Zahl die Eier von Bilharzia haematobia eingebettet enthalten. [1])

Es bedarf kaum einer weitläufigen Erörterung, dass im Harne als zufällige Beimischung noch andere, zum Harnapparate in keiner Beziehung stehende Gegenstände gefunden werden.

Stückchen von der Fahne einer Feder, durch ihr gegliedertes Aussehen auffallend, Bruchstücke von Holzzellen, von getrocknetem Pflanzenparenchym, z. B. Tabakblätter, Staub, sehr feine Fasern von

---

[1]) Wir verdanken sehr schöne Präparate der Güte des Herrn Dr. Sachs aus Cairo, welcher native Harnsedimente von daselbst endemischer Haematurie uns übergeben hat.

Baumwolle oder Seide u. dgl. — Ebenso darf kaum erwähnt werden, dass man sich hüten muss, Verunreinigungen des Object- und Deckglases, oder Luftblasen für Harnsedimente zu halten (Atlas Taf. XLIII und XLIV).

Anhang.

Harnconcretionen.

Unter Harnconcretionen versteht man zumeist harte, steinartige Gebilde, welche bald aus normalen, bald aus abnormen Harnbestandtheilen zusammengesetzt sind. — Die Grösse derselben ist eine sehr verschiedene. Man findet Harnconcretionen von Faustgrösse und darüber und wieder andere, welche sich nur mikroskopisch als solche erkennen lassen.

Jedes Concrement, ob gross oder ob blos mikroskopisch erkennbar, muss eine Anlagerung der Moleküle in Schichten (Schichtung) und mehr weniger abgerundete Formen erkennen lassen. — Eine Ausnahme von dieser Regel machen nur die Cystensteine, welche auf dem Querschnitte weniger eine Schichtung als vielmehr ein krystallinisch-blättriges Gefüge zeigen.

Hätte man demnach über Harnconcremente in dieser Richtung ein Urtheil abzugeben, so müsste dasselbe unter Zuhilfenahme einer Luppe oder eines Mikroskopes geschehen.

Man findet oft so kleine Concretionen aus Harnsäure, dass sie bei Besichtigung mit freiem Auge mit einem gewöhnlichen Conglomerat von Harnsäurekrystallen (Harnsäurerosette) leicht verwechselt werden könnten. Ebenso gibt es kleine Concretionen von kohlensaurem Calcium, welche erst bei einer Vergrösserung von 100 bis 200 Diameter deutliche Schichtung zeigen.

Die kleinen Concretionen stammen gewöhnlich aus der Niere, und die grossen gewöhnlich aus der Blase.

Die Harnsteine werden entweder nur aus einem Harnbestandtheile gebildet, oder aber es sind die verschiedenen steinbildenden Sedimente in Schichten aufeinander gelagert. So bestehen gewöhnlich die harnsauren Steine beinahe durchwegs aus Harnsäure

oder deren Salzen, die Cystensteine nur aus Cystin, während die Oxalate häufig einen harnsauren Kern und eine äussere Phosphatschichte, die Phosphatsteine harnsaure Kerne besitzen.

Ob nun aber die Harnconcretion aus mehreren Steinbildnern besteht oder ob dieselbe nur aus einem Harnbestandtheile gebildet ist, ist man doch jedesmal im Stande einen Kern und die Rindenschichten zu unterscheiden.

Die beste Uebersicht über Kern- und Schichtenbildung findet man, wenn die Steine, mittelst einer feinen Laubsäge in zwei gleiche Hälften gesägt worden sind.

Die innersten Schichten der Schnittfläche bilden den Kern. Derselbe ist von Hanfkorn- bis Erbsengrösse und darüber und hebt sich von der Umgebung um so besser ab, wenn seine nächste Schichte aus einem verschiedenen Sedimentbildner besteht.

Der Kern ist der wichtigste Theil eines jeden Harnsteines, denn er allein gibt uns näheren Aufschluss über die Genese der Concretion. — Findet man einen harnsauren Kern in einem Phosphatsteine, so wird man wissen, dass die Steinbildung in diesem Falle von der Harnsäure eingeleitet worden ist; findet man einen fremden Körper, z. B. ein Stück einer Bougie im Centrum eines Phosphatsteines, so wird man abermals mit Bestimmtheit schliessen können, dass die Ursache der vorliegenden Steinbildung im abgebrochenen Stücke der Bougie — als dem Kern der Concretion — zu suchen sei.

Vom praktischen oder vom chirurgischen Standpunkte aus theilt man die Steine nach ihrem Hauptbestandtheile ein. So unterscheidet man Urate, Oxalate, Phosphate und Cystinsteine. — Diese Eintheilung hat gewiss einen nicht zu unterschätzenden praktischen Werth, denn wenn der Chirurg eine Harnconcretion als Phosphat bezeichnet, so will er damit gleichzeitig ausdrücken, dass sich der Stein für die Lithotripsie eignet; mit dem Ausdrucke Oxalat oder Urat will er andeuten, dass der Stein sehr hart sei.

Da es aber häufig Harnsteine gibt, welche drei und mehr Steinbildner zu gleichen Theilen in ihren Schichten beherbergen und man daher bei der Eintheilung eines solchen Steines in Verlegenheit gerathen könnte, so ist es zweckmässiger, wenn man die Concretionen sämmtlich nach ihrer Kernbildung in zwei Gruppen eintheilt.

Die eine Gruppe enthält Steine, deren Kerne aus Sedimentbildnern des sauern Harnes bestehen, die zweite Gruppe Steine, deren

Kerne entweder von fremden Körpern, Blutcoagulis oder von den Bestandtheilen des alkalischen Harnes gebildet werden.

Diese Eintheilung stimmt vollkommen überein mit dem, was wir als primäre und secundäre Steinbildung bezeichnen. Die primäre Steinbildung ist nämlich die Entstehung eines Kernes aus Sedimentbildnern des sauern Harnes die secundäre Steinbildung hingegen ist nur eine Incrustation eines fremden Körpers oder eines in die Blase herabgelangten Nierensteins. Die primäre Steinbildung erfolgt nur in der Niere, die secundäre meistentheils in der Blase.

Eine eigene Classe bilden endlich noch die sogenannten „metamorphosirten" Steine. Dieselben bestehen aus Erdphosphaten und bilden eine ganz homogene sehr poröse Masse. Sie sind immer das Produkt einer viele Jahre andauernden starken Eiterung, indem die Sedimentbildner des sauren Harnes durch den alcalischen Eiter gelöst und durch Erdphosphate substituirt werden.

Die primäre Steinbildung wird vorwiegend von der Harnsäure eingeleitet, da die meisten Blasensteine harnsaure Kerne nachweisen lassen.

Nach einer Zusammenstellung von Ultzmann haben von 545 Blasensteinen:

Kerne aus Harnsäure	441	d. i.	80·9%
Kerne aus oxalsaurem Calcium	31	d. i.	5·6%
Kerne aus Erdphosphaten	47	d. i.	8·6%
Kerne aus Cystin	8	d. i.	1·4%
Fremde Körper als Kerne	18	d. i.	3·3%.

Analyse der Harnconcretionen.

Jede grössere Concretion muss vor allem mittelst einer feinen Säge in zwei gleiche Hälften getheilt werden. Das gesammte Sägepulver wird gut gemischt und hierauf nach dem unten folgenden Schlüssel untersucht. Man wird auf diese Weise den Hauptbestandtheil der Concretion herauszufinden im Stande sein und wird auch die anderen den einzelnen Schichten angehörigen Steinbildner, welche in geringerer Menge vorhanden sind, in ihren charakteristischen Reaktionen erkennen, ohne jedoch genau bestimmen zu können, wie dieselben in den einzelnen Schichten gruppirt sind.

Zur Feststellung dieser Gruppirung der Steinbildner in den verschiedenen Schichten des Steines wird nun die eine Hälfte desselben

auf einer matten Glastafel so lange geschliffen, bis die einzelnen Schichten des Steines genau sichtbar sind. Hierauf wird diese glatte Fläche genau mit einem reinen Lappen abgerieben und nun von jeder einzelnen Steinschichte mit einem Federmesser soviel Pulver abgeschaben, als man zur Analyse nach dem unten folgenden Schlüssel benöthigt. — In dieser Weise kann man jede Harnconcretionen auf das genaueste untersuchen. — Ein Beispiel dürfte den Gang der Untersuchung noch deutlicher machen.

Man hätte einen Blasenstein in zwei gleiche Hälften gesägt und nach Analyse der Gesammtsägespäne gefunden, dass der Stein zu $^2/_3$ aus unverbrennlichen (anorganischen) und zu $^1/_3$ aus verbrennlichen (organischen) Bestandtheilen besteht. Auch hätte man folgende Körper nachgewiesen: Harnsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Kalk, Magnesia und Ammoniak.

Nun würde man die Schnittfläche des Steines schleifen und darnach drei von einander getrennte und verschieden gefärbte Bestandtheile mit freiem Auge erkennen. Im Centrum befände sich ein gelblicher Kern von Erbsengrösse, welcher sich bei der Analyse als nur aus Harnsäure bestehend erkennen liesse. Die dunkelbraune Mittelschichte des Steines bestände wieder nur aus oxalsaurem Calcium und die äusserste weisse Schichte würde die phosphorsauren und kohlensauren Kalk- und Magnesiumsalze nachweisen lassen.

Der Gang der Analyse selbst ist folgender.

Man nimmt einige Milligramme des Steinpulvers und glüht dasselbe vorsichtig auf einem Platinblech. Man beobachtet dabei, ob das Steinpulver vollkommen verbrennt, oder ob es einen Rückstand zurücklässt, ferner ob das Pulver mit einer sichtbaren Flamme verbrennt oder nicht, ob es beim Erglühen knistert (oxalsaurer Kalk) und ob sich dabei ein characteristischer Geruch verbreitet.

I. Verbrennt das Sägepulver beim Glühen vollständig, dann können folgende Steinbildner vorhanden sein: Harnsäure, harnsaures Natrium und Ammonium, Xanthin, Proteine und Cystin.

1. Die Proteine (Fibrin) verbrennen beim Glühen mit stark leuchtender gelber Flamme und verbreiten einen starken Geruch nach verbrannten Federn oder Haaren.

2. Das Cystin verbrennt mit sehr schwach leuchtender bläulichweisser Flamme und verbreitet dabei einen penetranten Gestank

nach brennendem Fett und Schwefel. Das Pulver löst sich in verdünntem Ammoniak und lässt beim Verdunsten desselben unter dem Mikroskope schöne sechsseitige Tafeln erkennen.

3. Das Xanthin gibt, wenn man mit demselben die Murexidprobe anstellt, eine pomeranzengelbe Färbung und verbrennt ohne sichtbare Flamme.

4. Die Harnsäure, das harnsaure Natrium und das harnsaure Ammon verbrennen ohne sichtbare Flamme und geben mit Ammoniak ein schönes rothes und mit Kalilauge ein prachtvolles violettes Murexid.

a) Das harnsaure Natrium unterscheidet sich vom harnsauren Ammon und von der freien Harnsäure dadurch, dass nach dem Glühen das Platinblech an jener Stelle, auf welcher das Pulver geglüht wurde, eine leichte Trübung zeigt. Befeuchtet man ein Stück rothes Lackmuspapier mit destillirtem Wasser und bedeckt jenen leichten Anflug mit dem angefeuchteten Papiere, so wird man sofort einen entsprechenden blauen Fleck auf dem rothen Lackmuspapier wahrnehmen. Derselbe rührt von Natriumcarbonat (oder Aetznatron) her, welches durch Glühen aus dem harnsauren Natrium entstanden ist. Das harnsaure Ammon und die freie Harnsäure geben (zum Unterschied vom Natriumurat) diese Probe nicht.

b) Das harnsaure Ammon unterscheidet man von der freien Harnsäure durch den Nachweis von Ammoniak. Dieser Nachweis — die sogenannte kalte Ammoniakprobe — wird zweckmässig in folgender Weise ausgeführt. Man nimmt ein Kelchgläschen, gibt in dasselbe 0·1 bis 0·2 Gr. des zu prüfenden Pulvers und befeuchtet letzteres mit einigen Tropfen einer konzentrirten Kalilauge. Hierauf befeuchtet man mit dest. Wasser ein Stück rothen Lackmuspapieres, bringt dasselbe an die convexe Fläche eines Uhrglases und deckt schliesslich mit dem letzteren das Kelchgläschen zu. Wenn Ammoniak zugegen ist, wird sich das rothe Lackmuspapier nach 1—2 Minuten bläuen.

c) Die freie Harnsäure gibt natürlich (zum Unterschiede vom harnsauren Ammon) bei der Ammoniakprobe ein negatives Resultat.

II. Verbrennt das Steinpulver beim Glühen auf dem Platinblech nicht vollständig oder gar nicht, so besteht das-

selbe vorwiegend aus Calcium und Magnesiumsalzen. Es können dann folgende Steinbildner vorhanden sein: oxalsaures Calcium, kohlensaures Calcium, phosphorsaures Calcium und phosphorsaures Ammon-Magnesium.

1. Das oxalsaure Calcium braust, mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure versetzt, nicht auf. Glüht man jedoch dieses Pulver, dann sieht man ein eigenthümliches Erglimmen desselben und vernimmt zugleich ein leichtes Knistern. Das oxalsaure Calcium ist dabei in kohlensaures Calcium übergangen. Versetzt man nun jetzt dasselbe Pulver mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure, so entsteht sofort ein starkes Brausen.

2. Das kohlensaure Calcium braust sofort d. h. ohne dass man dasselbe erst zu glühen braucht (zum Unterschiede vom oxalsauren Calcium) mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure.

3. Das phosphorsaure Calcium und das phosphorsaure Ammon-Magnesium brausen mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure versetzt weder vor, noch nach dem Glühen (Unterschied vom kohlensauren und oxalsauren Calcium). Das geglühte Pulver löst sich in Salzsäure vollständig. Gibt man zu dieser Lösung Aetzammoniak tropfenweise so lange hinzu bis die Reaction alcalisch geworden ist, so scheidet sich ein weisser flockiger Niederschlag ab, welcher aus amorphem basisch phosphorsaurem Calcium und aus krystallinischem phosphorsaurem Ammon-Magnesium besteht. — Besieht man einen Tropfen dieses Niederschlages unter dem Mikroskope, so erscheint das Tripelphosphat in Sternchen oder schiefen Kreuzchen, während das phosphorsaure Calcium amorph bleibt. Je nachdem die Krystalle oder der amorphe Niederschlag überwiegen, bestimmt man ob mehr phosphorsaures Calcium oder mehr phosphorsaures Ammon-Magnesium vorhanden ist.

IV. Kapitel.

Reagentien und Apparate zur approximativen Schätzung der Harnbestandtheile.

Reagentien.

Da der praktische Arzt dieselben gewöhnlich aus der Apotheke bezieht, so wollen wir zur grösseren Bequemlichkeit die Receptformeln derselben folgen lassen. Es ist sehr zweckmässig, sich für die betreffenden Reagentien Fläschchen mit weitem Halse und eingeriebenem Glasstöpsel, welche 250 C. C. Flüssigkeit fassen, anzuschaffen, da diese Grösse im Handhaben derselben sich als die bequemste herausstellte.

A. Säuren.

1. Acid hydrochloric. concent. p.
200,00
2. Acid. sulfuric. concent. p.
200,00
3. Acid. nitric. concent. p.
200,00
4. Acid. acetic. concent. p.
200.00

B. Basen und Salze.

5. Kali caustic. p.
100,00
Aqu. destillat.
200,00
6. Ammon. pur. liquid.
100,00
7. Baryi chlorat. cryst.
30,00

Aqu. destillat.
200,00
Acid. hydrochlor.
10,00
8. Plumb. acet. cryst.
30,00
Aqu. destillat.
200,00
9. Cupri sulfur.
30.00
Aqu. destillat.
200,00
10. Magnes. sulfur.
Sal. Ammoniac. depurat.
aa 30,00
Aqu. destillat.
200,00
Amon. pur. liquid.
50,00
11. Argent. nitr.
5,00
Aqu. destillat.
40,00
Ponde exactissime. S. Reagens.

Zweckmässig ist es für dieses letztere Reagens ein Tropfgläschen zu verwenden.

12. Rothes und blaues Lackmuspapier in Streifen geschnitten.

Ausser diesen nothwendigsten Reagentien können noch für besondere Fälle folgende aufbewahrt werden:

Destillirtes Wasser, Eisenchlorid, Chlorzink, basisch essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Quecksilberoxyd, basisch salpetersaures Wismuthoxyd (Magist. Bismuthi), rauchende Salpetersäure, salpetrigsaures Kalium, Amylum, Chloroform, Aether, Alkohol, Jod in Jodcaliumlösung gelöst, Eisessig, Kochsalz u. a.

Apparate.

1. Sechs Stück fingerdicke Kochröhrchen oder Eprouvetten aus weissem Glase mit zugehörigem Kochgestelle.
2. Zehn Stück Kelchgläschen oder Stengelgläschen aus weissem Glase.
3. Cylindergläser von 100, 200 und 300 C. C. Inhalt.
4. Ein graduirter Messcylinder.
5. Ein ungefähr 100 C. C. Flüssigkeit fassender Glaskolben mit von einer Glasröhre durchbohrtem Korke.
6. Eine Spritzflasche mit destillirtem Wasser.

7. Ein Urometer (Areometer).
8. Eine Weingeistlampe.
9. Zwei Stück kleine Porcellanschälchen.
10. Ein Kochgestell aus Messing mit zwei Ringen.
11. Filtrirpapier.
12. Vier Stück Filtertassen oder kleine Trichter aus Glas.
13. Glasstäbe.
14. Ein Mikroskop mit Zugehör.
15. Ein 3000—4000 C. C. Flüssigkeit fassendes Glasgefäss.

Für besondere Zwecke können noch Uhrgläser, Bechergläser, Pipetten und zur quantitativen Bestimmung ein vollständiger Titrirapparat angeschafft werden.

V. Kapitel.

Quantitative Ausmittlung einiger Harnbestandtheile.

Als Vorbedingung für alle quantitativen Bestimmungen ist die genaue Aufsammlung des Harnes innerhalb einer bestimmten Zeit unerlässlich. Man sammelt gewöhnlich den Harn durch 24 Stunden, wobei zu beachten ist, dass vor einer Stuhlabsetzung der Harn entleert werden muss, um nicht mit den Fäces verunreinigt oder entfernt zu werden.

Eine Umrechnung von einer Stunde auf 24 Stunden ist unstatthaft, da nicht zu allen Tages- und Nachtstunden die ausgeschiedene Menge gleich ist (S. 18).

Man sammelt den Harn in graduirten Cylindern.

Für grössere Mengen graduirt man sich die Gefässe selbst. Man füllt aus einem Literkolben Wasser von 15° C. in den zu theilenden Cylinder und bringt im Niveau der Flüssigkeit eine Marke an; dann fügt man neuerdings 1 Liter Wasser zu und markirt die Höhe des Wasserstandes u. s. f. — Messcylinder von weniger als einem Liter sind käuflich zu haben. Man benöthigt einen von 500 C. C. und einen von 100 C. C. Inhalt.

Will man die mittlere Harnausscheidungsgrösse eines Individuums auswerthen, so misst man mehrere Tage nacheinander den innerhalb 24 Stunden entleerten Harn, summirt die Mengen und

theilt die Summe durch die Anzahl der Beobachtungstage (arithmetisches Mittel).

I. Bestimmung des Säuregrades.

Um den Säuregrad zu bestimmen, versetzt man den Harn mit Natronlauge bis zum Eintritte des Neutralpunktes und vergleicht, wie viel von einer beliebigen Säure (man nimmt gewöhnlich Oxalsäure) nöthig wäre, um die verbrauchte Alcalimenge zu neutralisiren.

a) Titerflüssigkeit.

Man benöthigt Zehntel-Normalnatronlauge, die in 1 C. C. 0·0031 Gramm NaO enthält, was 6·3 Milligramm krystallisirter Oxalsäure neutralisiren würde. Man erhält die Titerflüssigkeit, wenn man Normalnatronlauge [1]) mit dem 10fachen Volum destillirten Wassers verdünnt. (Darstellung der Normalnatronlauge, Mohr. Titrirmethode. 4. Aufl. S. 82.)

b) Ausführung.

Man misst genau 100 C. C. Harn in ein Becherglas und setzt aus einer Bürette so lange obige Natronlauge unter Umrühren zu, bis ein Tropfen des Harnes auf blaues Lackmuspapier gebracht, keinen rothen, auf rothem keinen blauen Ring zeigt. Die abgelesene Anzahl von C. C., welche man zugesetzt hat (z. B. 14), multiplicirt man mit 0·0063. Das Product (0·0882 Gr.) zeigt die Acidität von 100 C. C. Harn, auf krystallisirte Oxalsäure bezogen, an.

II. Bestimmung der festen Stoffe.

10 C. C. Harn werden in einem gewogenen Porzellantiegel auf dem Wasserbade zur Trockene abgedampft, der Tiegel sodann durch eine Stunde im Trockenschrank bei 100° gehalten, darauf im Exsiccator erkalten lassen und gewogen. Man bringt den Tiegel abermals in den Trockenschrank, wiegt nach einer Stunde (nachdem er vorher unterm Exsiccator erkaltet ist) und widerholt diese Operation bis die letzte Wägung mit der frühern verglichen, keine Gewichtsabnahme ergibt. Die Differenz zwischen diesem Gewicht und dem des leeren Tiegels entspricht der Menge fester Stoffe, welche in 10 C. C. Harn enthalten waren. Leider fallen

---

[1]) Die Titerflüssigkeiten, welche selbst darzustellen der praktische Arzt in den seltensten Fällen in der Lage sein wird, sind käuflich zu haben bei Marquart in Bonn, Merck in Darmstadt, Schuchardt in Görlitz (preussisch Schlesien), Schering in Berlin (Fennstrasse 11 und 12), Tromsdorf in Erfurt u. A.

die Zahlen immer zu klein aus, weil durch die Einwirkung des sauren Natriumphosphates auf Harnstoff bei dieser Temperatur letzterer zum Theil in Kohlensäure und Ammon zerfällt, die zugleich mit dem Wasser sich verflüchtigen.

In den seltensten Fällen wird der Arzt diesen Weg einschlagen, da die Berechnung mit dem Häser'schen oder Trapp'schen Coëfficienten ihm mindestens ebenso genauen Aufschluss über die Menge der festen Stoffe gibt. Sehr genaue Resultate erhält man mit dem Neubauer'schen Apparat (Neubauer & Vogel, Harnanalyse. 7. Aufl. 170).

III. Bestimmung des Harnstoffs.

1. Bestimmung nach Liebig.

a) Reagentien.

1. Barytlösung. 1 Volum kalt gesättigter Lösung von salpetersaurem Baryum wird mit 2 Volum kalt gesättigter Aetzbarytlösung vermengt.

2. Harnstofftiter, d. i. Lösung von reinem salpetersauren Quecksilberoxyd, dem kein basisches Salz und kein Oxydul beigemischt sein darf, von solcher Concentration, dass in 1000 C. C. der Lösung 71·48 Gramm reines Quecksilber oder 77·2 Gramm reines bei 100° C. getrocknetes Quecksilberoxyd enthalten ist. (Darstellung: Neubauer & Vogel. l. c. 183. — Mohr. l. c. 48.1.)

3. Lösung von Natriumcarbonat. Für die Raudenberg'sche Modification braucht man in Wasser aufgerührtes saures Natriumcarbonat, das man fein zerrieben so lange mit kleinen Portionen Wasser gewaschen hat, bis das abtropfende Wasser Curcumapapier nicht mehr bräunt.

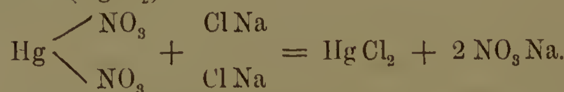
b) Ausführung.

Man hebt mit einer Pipette 40 C. C. des Harnes ab und setzt 20 C. C. der Barytlösung hinzu. Hier, wie bei allen Titrirungen, können nur durch die grösste Genauigkeit im Arbeiten brauchbare Resultate erhalten werden. In der Pipette dürfen daher keine Luftblasen (Schaum) enthalten sein; man darf nur dann ablesen, wenn der untere Rand des Meniscus mit dem Pfeilstrich der Pipette zusammenfällt; man muss darauf achten, dass beim Ablassen aus der Pipette nichts von der Flüssigkeit (dem Harne oder den Titreflüssigkeiten) verspritzt wird. — Hat man den Harn nun mit der Barytlösung versetzt, so entsteht ein Niederschlag von Phosphaten und Sulfaten; man lässt eine Weile stehen und filtrirt dann durch ein trockenes Filter in ein trockenes Gefäss. Das Filtrat ist sonach ein Gemisch von $^1/_3$ Barytlösung und $^2/_3$ Harn, dem die Sulfate und Phosphate entzogen sind. Von dieser klaren Mischung nimmt man genau 15 C. C. mit einer Pipette heraus und lässt sie

in ein trockenes kleines Becherglas abfliessen. Nach dem eben Gesagten enthalten diese 15 C. C. der Mischung nur $^2/_3$, d. h. 10 C. C. Harn. Nun lässt man aus einer genau bis zum Nullstrich gefüllten Burette den Harnstofftitre zufliessen. Hat man ungefähr so viel C. C. des Titers verbraucht, als die letzten zwei Decimalen des specifischen Gewichtes des untersuchten Harnes anzeigen (also z. B. 13 C. C., wenn das specifische Gewicht 1·015 ist), so sieht man nach, ob die Grenze noch nicht erreicht sei.

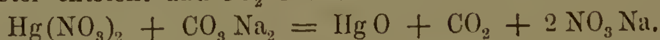
Zu diesem Zwecke bringt man von dem gut umgerührten Gemisch mittelst eines Glasstabes einen Tropfen auf eine weissglacirte Porzellanplatte und tropft in die Mitte des Tropfens einen kleineren einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natrium. Entsteht am Rande, wo die beiden Flüssigkeiten einander berühren, keine rostbraune Zone, so fährt man mit dem Titriren fort, entsteht aber eine blassrostbraune Zone, dann bricht man ab; es ist das Merkmal, dass die Arbeit zu Ende ist.

Der Vorgang ist folgender. Beim Zusetzen des salpetersauren Quecksilberoxyds $Hg(NO_3)_2$ wird sich dieses zuerst an das Chlor des Kochsalzes im Harne wenden und Sublimat ($HgCl_2$) bilden:



$$Hg\begin{cases}NO_3\\NO_3\end{cases} + \begin{matrix}Cl\,Na\\Cl\,Na\end{matrix} = HgCl_2 + 2\,NO_3Na.$$

Der hier entstehende Salpeter (NO_3Na) bleibt gelöst, das Sublimat (Cl_2Hg) hingegen fällt in der alcalischen Mischung heraus. Nachdem alles Chlornatrium in Sublimat umgewandelt ist, wendet sich das salpetersaure Quecksilberoxyd an den Harnstoff und bildet mit ihm eine Verbindung, wobei immer etwas Salpetersäure frei wird, durch die bei Zusatz von kohlensaurem Natrium die Kohlensäure verdrängt wird, und in feinsten Bläschen entweicht. Das gebildete salpetersaure Natrium ändert die weisse Farbe des Niederschlages auf der Porzellanplatte nicht. Ist aber endlich die Grenze erreicht, wo aller Harnstoff an das salpetersaure Quecksilberoxyd gebunden ist (also das Ende der Untersuchung), und bringt man nun einen Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Natrium mit einem Tropfen der Harnmischung zusammen, so fällt Quecksilberoxyd aus, indem zugleich Salpeter entsteht und CO_2 entweicht:



$$Hg(NO_3)_2 + CO_3Na_2 = HgO + CO_2 + 2\,NO_3Na.$$

Das Quecksilberoxyd (HgO) fällt als braunes Pulver aus, und bedingt jene Zone, welche (wie jetzt begreiflich ist), die Grenzreaction abgibt.

Ist man mit dem Titriren zu Ende, so lässt man die Bürette *einige Minuten stehen* und liest erst dann ab, wie viel C. C. der Titerlösung man verbraucht hat.

Der Titer ist so gestellt, dass 1 C. C. der Lösung genau 10 Milligr. Harnstoff bindet. Wenn man z. B. 20 C. C. derselben verbraucht hat, so ist:

C. C.		Milligr.		C. C.		Milligr.
1	:	10	=	20	:	x

x = 200 Milligr.

d. h. wenn man 20 C. C. des Titers verbraucht hat, so mussten 200 Milligr. Harnstoff vorhanden gewesen sein, die durch den Titer gebunden worden sind. Diese waren offenbar in den 15 C. C. Harnmischung (welche aber 10 C. C. Harnes entspricht) enthalten. Wir haben sonach die Gleichung:

In 10 C. C. Harnes sind 200 Milligr. Harnstoff, somit sind z. B. in 1250 C. C. (24stündige Menge) des Harnes x Milligr. Harnstoff

$$10 : 200 = 1250 : x$$
$$x = \frac{1250 \times 200}{10} = 25000 \text{ Milligr.}$$

= 25 Gramm Harnstoff enthalten.

1. Da der Titer auf eine 2%ige Harnstofflösung gestellt ist, so erhält man nur dann genaue Resultate, wenn auf 15 C. C. einer 2%igen harnstoffhältigen Flüssigkeit genau 30 C. C. obiger Quecksilberlösung verbraucht werden, von der 1 C. C. genau 10 Milligr. Harnstoff entspricht.

Jeder C. C. des Titers brauchte nach der Rechnung zur Bindung von 10 Milligr. Harnstoff 72 Milligr. HgO. Darüber muss noch ein gewisser Ueberschuss von HgO zur Erlangung der Endreaction vorhanden sein. Dieser beträgt nach Liebig's Versuchen per C. C. Titerlösung 5·2 Milligr., daher in 30 C. C. 30 × 5·2 = 156 Milligr. (überschüssiges HgO). Wenn man nun zu 15 C. C. 2%iger Harnstofflösung 30 C. C. Titerlösung fügt, so beträgt die Mischung 45 C. C.; in diesen sind 156 Milligr. überschüssiges HgO, d. h. per C. C. 156 : 45 = 3·46 Milligr. Zum Eintritt einer deutlichen Endreaction muss sonach 1 C. C. der Mischung 3·46 Milligr. überschüssiges HgO enthalten.

Enthalten nun die 15 C. C. Harnstofflösung 3·5% Harnstoff, so entsprächen diesem Gehalt 52·5 C. C. Quecksilberlösung. Die Menge des Gemisches betrüge 15 + 52·5 = 67·5 C. C.; in den 52·5 C. C. Titerlösung ist 52·5 × 5·2 = 273 Milligr. überschüssiges HgO, daher in je einem C. C. des Gemisches 4·04 Milligr. Nun tritt schon bei 3·46 Milligr. die Endreaction ein, es wäre somit in diesem Falle um 0·58 Milligr. per C. C. zu viel freies HgO. Dadurch würde schon früher die Endreaction eintreten.

Enthält dagegen die Lösung nur 1% Harnstoff, so wird aus gleichen Gründen ein Fehler in der entgegengesetzten Richtung bedingt.

Um beide Fehler zu eliminiren, verfährt man in der Weise, dass man:

a) Wenn man mehr als 30 C. C. Titerflüssigkeit verbraucht, vor der Natronprobe halb so viel C. C. Wasser zusetzt, als man mehr Titerflüssigkeit verbraucht hat. Hat man z. B. 52·5 C. C. Quecksilberlösung zugesetzt, so fügt man $\frac{22 \cdot 5}{2}$ = 11 C. C. Wasser zur Harnmischung und macht dann die Probe mit Soda;

b) hat man weniger als 30 C. C. Titerflüssigkeit verbraucht, so wird für je 5 C. C. die weniger verbraucht worden sind, 0·1 C. C. von der Zahl der verbrauchten abgezogen. Hat man z. B. 20 C. C. (also um 10

weniger) abgelesen, so werden 20 — 0·2 = 19·8 C. C. in die Rechnung gesetzt.

2. Enthält der Harn 1—1·5% Kochsalz, so bedingt die Sublimatbildung einen Mehrverbrauch von Quecksilberlösung, die, ohne Correctur auf Harnstoff berechnet, eine (etwa um 15—25 Milligr.) zu hohe Zahl ergeben würde. Man zieht, um diesen Fehler zu corrigiren, von der abgelesenen Zahl 2 C. C. ab. Hat man z. B. 30 C. C. Quecksilberlösung verbraucht, so berechnet man den Harnstoff für 30 — 2 = 28 C. C. Titerlösung.

Handelt es sich aber nicht bloss um vergleichbare Daten, sondern um die Feststellung der absoluten Harnstoffmenge, so muss man entweder das Kochsalz durch titrirte Silbernitratlösung ausfällen, oder die Rautenberg'sche Methode anwenden. Nach dieser misst man zwei Proben zu 15 C. C. Harnmischung ab. Die eine säuert man mit Salpetersäure sehr schwach an und tropft die Quecksilberlösung so lang zu, bis eine bleibende Trübung eintritt. Die verbrauchte Zahl C. C. notirt man, und macht mit der zweiten Probe die Bestimmung des Harnstoffs, wie nach Liebig, nur dass man die Mischung durch Zusatz von frisch gefälltem Calciumcarbonat neutral erhalten muss. Zur Endreaction benützt man statt Sodalösung in Wasser aufgerührtes saures Natriumcarbonat. (S. 118). Von der Zahl der nun verbrauchten C. C. zieht man die bei der ersten Probe notirte Zahl ab und berechnet aus der Differenz den Harnstoff. Wurden z. B. bei der ersten Probe 1·5 C. C. verbraucht, bei der zweiten 31 C. C., so bringt man 31 — 1·5 = 29·5 C. C. in Berechnung.

3. Ist Eiweiss im Harn enthalten, so füllt man genau 200 C. C. in eine verschliessbare Flasche, setzt einige Tropfen Essigsäure zu, kocht bis sich das Eiweiss grobflockig von dem klaren Harne abscheidet, lässt verschlossen erkalten und benützt das Filtrat, wie gewöhnlichen Harn.

2. Bestimmung nach Bunsen (Bunge).

Nur bei eiweiss- und zuckerfreien Harnen anwendbar. — 50 C. C. Harn werden mit 25 C. C. gesättigter ammoniakalischer Chlorbaryumlösung gefällt, durch ein trockenes Filter filtrirt und von der Mischung 15 C. C. (entsprechend 10 C. C. Harn) in eine dickwandige Röhre so eingebracht, dass die Wand über der Flüssigkeit nicht angespritzt wird. Am Boden der unten zugeschmolzenen Röhre befinden sich etwa 3 Gramm krystallisirtes Chlorbaryum. Man schmilzt die Röhre etwa drei Finger breit über dem Flüssigkeitsniveau gut zu und erhitzt sie im Oelbad durch 6 Stunden auf 200°. Nach dem Erkalten sprengt man die obere Spitze ab, bringt den Inhalt der Röhre auf das Filter, wäscht das gesammelte Baryumcarbonat sorgfältig aus und löst es mit der ausreichenden Menge Salzsäure auf. Sollte nach sorgfältigem Ausspülen der Röhre mit Wasser an der Glaswand noch etwas Baryumcarbonat hartnäckig haften, so löst man es auch mit einigen Tropfen Salzsäure auf. Die vereinigten Lösungen filtrirt man und fällt das Filtrat mit Schwefelsäure aus. Das nach einiger Zeit abgesetzte Baryumsulfat sammelt man auf dem Filter, wäscht aus, glüht und wägt.

Da 233 Gramm Baryumsulfat 60 Gramm Harnstoff entsprechen, so lässt sich durch eine einfache Gleichung die Harnstoffmenge aus dem Gewicht des Baryumsulfates berechnen.

3. Bestimmung nach Knop-Hüfner.

a) Reagentien.

1. Knop'sche Lauge (unterbromigsaures Natrium): 100 Gramm Aetznatron werden in 250 C. C. Wasser gelöst und nach dem Erkalten mit 25 C. C. Brom versetzt. Ist vor dem Gebrauch immer frisch zu bereiten.
2. Kaltgesättigte Kochsalzlösung.

b) Ausführung.

Man verdünnt 10 C. C. Harn mit 40 C. C. Wasser, füllt die untere Birne des Hüfner'schen Apparates sammt Hahnbohrung (deren beider Volum ein für alle Mal ausgewerthet worden ist) mit dem diluirten Harn, schliesst den Hahn, in welchem keine Luftblase enthalten sein darf, füllt hierauf den ampullenartig erweiterten Theil, nachdem man ihn vorher sorgfältig mit Wasser ausgespült, mit der obigen (mit gleichem Volum Wasser verdünnten) Lauge bis an den Rand, beschickt die Sperrglocke mit gesättigter Kochsalzlösung, und stülpt darüber das mit Wasser gefüllte Eudiometer. Nun öffnet man rasch den Hahn. Nach 5 Minuten ist die stürmische Gasentwicklung vorüber. Nach einer Stunde hebt man das Eudiometer ab und berechnet den Stickstoffgehalt nach der Dumas'schen Methode. 1 Gramm Harnstoff liefert 370 C. C. Stickstoff (bei 0° C. und 760 Millimeter Druck).

IV. Bestimmung der Harnsäure.

Zu 300 C. C. Harn setzt man 10 C. C. Salzsäure, rührt mit einem Glasstabe gut um und lässt die Mischung an einem kühlen Orte 48 Stunden stehen. Sollte der Harn Eiweiss enthalten, so befreit man ihn auf die S. 121 angegebene Weise von demselben. Enthält er aber Zucker, so fällt man 500 C. C. mit essigsaurem Quecksilberoxyd, wäscht den Niederschlag auf dem Filter, vertheilt ihn in wenig Wasser, leitet Schwefelwasserstoff ein und filtrirt. Das Quecksilbersulfid wäscht man mit warmem Wasser, das mit dem Waschwasser vereinigte Filtrat versetzt man mit Salzsäure u. s. w.

Die ausgeschiedenen Harnsäurekrystalle sammelt man auf einem mit Salzsäure und Wasser gewaschenen bei 100° zwischen Uhrgläsern getrockneten und gewogenen Nagelfilter (Radius desselben 2·5 Cm.).

Beim Aufsammeln der Harnsäure kann man sich die Arbeit wesentlich erleichtern. Die Krystalle liegen ihrer Hauptmasse nach am Boden, ein Theil hängt an den Wänden und einige der leichtesten schwimmen auf der Oberfläche. Da die Harn-

säurekrystalle specifisch schwer sind, präcipitiren sie sehr rasch (schon nach 1—2 Minuten). Man fegt daher die an der Wand hängenden mittelst eines Gänsekieles, dessen Fahne man bis auf die oberste Spitze (die man übrig lässt) entfernt hat, ab. Die losgelösten Krystalle präcipitiren sehr schnell, man kann den klaren überstehenden Harn in einen anderen Cylinder abschütten (decantiren) und braucht nur den Bodensatz auf das Filterchen aufzugiessen. Sollte man beim Abschütten in das andere Gefäss einige Harnsäurekrystalle hinübergebracht haben, dann werden sie in fünf Minuten zu Boden gesunken sein; und man schüttet nun den Harn bis auf den kleinen Bodensatz der die Krystalle enthält und auf das Filter kommt, in das ursprüngliche Gefäss, aus dem schon die Harnsäure auf das Filter gebracht ist. Man decantirt auf diese Weise so lange aus dem einen Gefäss in das andere, bis keine Harnsäurekrystalle mehr im Harne übrig sind.

Nur wenn die Krystalle sehr klein wären, dann kann man dieses Verfahren nicht benützen, sondern muss sich der Mühe unterziehen, den Harn zu filtriren.

Man wäscht die Harnsäure mit destillirtem Wasser so lange, bis mit salpetersaurem Silber im abfliessenden Filtrat keine Trübung entsteht. Vortheilhaft ist es, nicht über 30 C. C. zu verwenden, weil sonst etwas Harnsäure gelöst wird. Verbraucht man mehr als 30 C. C., so addirt man für jeden Cubikcentimeter, den man darüber verbraucht, zu der gefundenen Menge Harnsäure 0·045 Milligramm.

Hat man die Harnsäure ausgewaschen, so trocknet man sie mehrere Stunden lang zwischen Uhrgläsern bei 100° im Trockenkasten, kühlt im Exsiccator ab, und wägt.

Die Differenz der beiden Wägungen gibt das Gewicht der Harnsäure, welche in 300 C. C. enthalten war.

Schwanert empfiehlt, als Correction für je 100 C. C. Harn, der durch Wägung gefundenen Zahl 0·0048 Gramm zuzurechnen.

V. Bestimmung des Kreatinins.

a) Reagentien.

1. Chlorzinklösung. Reines Zinkoxyd löst man in reiner Salzsäure, verdunstet die Lösung auf dem Wasserbade zum dicken Syrup (bis keine freie Salzsäure nachweislich ist), löst ihn in starkem Alkohol und verdünnt die Lösung auf das spec. Gewicht 1·200.

2. Kalkmilch, die man vor dem Gebrauche aufschüttelt.
3. Verdünnte Chlorcalciumlösung.

b) Ausführung.

200 C. C. Harn macht man mit Kalkmilch alcalisch und fügt so lang verdünnte Chlorcalciumlösung zu, als noch ein Niederschlag entsteht. Nach 2 Stunden filtrirt man, wäscht den Filterrückstand und dampft Filtrat und Waschwasser auf dem Wasserbade schnell zum dicken Syrup ein; fügt, so lang er noch warm ist, 50 C. C. Alkohol (von 95%) zu, mischt, spült den Brei in ein Becherglas, spült die Schale mit etwas Alkohol aus und lässt 8 Stunden stehen. Darauf filtrirt man durch ein kleines Filter und wäscht den Filterrückstand mit etwas Alkohol aus. Die vereinten Filtrate dunstet man auf 60 C. C. ein. Nach dem Erkalten setzt man $\frac{1}{2}$ C. C. der angeführten Chlorzinklösung zu, rührt einige Zeit mit einem Glasstab bis Trübung eintritt und lässt 48 Stunden an einem kühlen Ort stehen. Man sammelt das ausgeschiedene Kreatininchlorzink auf einem Nagelfilter, wäscht und wägt es (wie bei der Harnsäure angegeben worden ist). In 100 Theilen Kreatininchlorzink sind 62·44 Theile Kreatinin enthalten.

VI. Bestimmung des Gesammtstickstoffs.

Die Hauptmenge des Stickstoffs ist im Harne als Harnstoff enthalten, und da durch die Liebig'sche Bestimmung des letztern auch andere stickstoffhältige Körper mitgefällt werden, so entspricht, besonders bei grösseren Beobachtungsreihen, thatsächlich die aus dem nach Liebig's Methode bestimmten Harnstoff berechnete Stickstoffmenge sehr gut der gefundenen.

Directe Bestimmung des Stickstoffs geschieht gewöhnlich durch Verbrennung mit Natroncalcium.

a) Reagentien.

1. Frisch geglühtes Natroncalcium.

2. Normal-Schwefelsäure, die im Liter 40 Gramm Schwefelsäureanhydrid enthält. Jeder C. C. entspricht 0·014 Gramm Stickstoff (Darstellung Neubauer & Vogel, l. c. S. 246. — Mohr, l. c. 74).

3. Natronlauge, welche der Schwefelsäure äquivalent ist, d. h. 10 C. C. der einen müssen durch 10 C. C. der anderen neutralisirt werden.

4. Lackmustinctur.

b) Ausführung.

Man bringt in ein Becherglas 20 C. C. Normalschwefelsäure, saugt davon vorsichtig den grössten Theil in einen Varrentrapp-Will'schen Stickstoffapparat. In einen starkwandigen, etwa 100 C. C. fassenden, ungefähr 2 Centimeter hoch mit granulirtem Natronkalk beschickten Kolben bringt man 5 C. C. Harn, schliesst den Kolben rasch mit einem doppeltgebohrten Pfropf und gräbt ihn bis an den

Hals in's Sandbad ein. Durch die eine Bohrung des Pfropfes geht das Verbindungsrohr zum Stickstoffapparat, in der andern steckt ein an einem Ende fein ausgezogenes und zugeschmolzenes Röhrchen. Man erhitzt das Sandbad, so lang noch Gasblasen den Stickstoffapparat passiren. Erfolgt dies nicht weiter, so bricht man die Spitze des erwähnten Röhrchens ab und saugt vorsichtig am Stickstoffapparat, um alles Ammoniak aus dem Kolben hereinzuziehen. Nun giesst man den Inhalt des Apparates in das Eingangs erwähnte Becherglas, spült gut mit Wasser nach, versetzt die Flüssigkeit mit einigen Tropfen Lackmustinctur und fügt von der Natronlauge so lange zu, bis die rothe Farbe in Blau umschlägt.

Wäre durch die Zerlegung des Harnes kein Ammoniak gebildet worden, so müsste man zu den 20 C. C. Normalschwefelsäure auch 20 C. C. Natronlauge zusetzen. Verbraucht man aber nur 14 C. C., so beweist dies, dass 6 C. C. Schwefelsäure durch das entstandene Ammoniak gesättigt sind. Da 1 C. C. derselben genau 0·014 Gramm Stickstoff entspricht, so ist die Menge des im Ammoniak enthaltenen Stickstoffs $6 \times 0{\cdot}014 = 0{\cdot}084$ Gramm. Dieses Ammoniak wurde von 5 C. C. Harn geliefert. Hätte die 24stündige Harnmenge 1500 C. C. betragen, so gilt die Gleichung:

$$5 : 0{\cdot}084 = 1500 : x$$
$$x = 25{\cdot}2 \text{ Gramm.}$$

Es ist sonach die Menge des Gesammtstickstoffes, der in 24 Stunden im Harne entleert wurde, 25·2 Gr.

VII. Bestimmung des Eiweisses.

Man bringt 100 C. C. filtrirten Harnes (wenn er arm an Eiweiss ist) oder 50 C. C. (bei mittlerem Gehalt) oder 20 C. C. (bei grossem Reichthum an Eiweiss) in ein Becherglas, nachdem man im zweiten Falle mit 50 C. C., im letzteren mit 80 C. C. Wasser verdünnt hat und erhitzt eine halbe Stunde lang auf dem Wasserbade. Sollte sich das Eiweiss nicht grobflockig ausgeschieden haben, so fügt man 1—2 Tropfen Essigsäure zu und erhitzt weiter. Sobald sich die Flüssigkeit geklärt hat, giesst man sie auf ein kleines gewogenes Faltenfilter (S. Harnsäurebestimmung), bringt dann die Eiweisskoagula, nöthigenfalls mit einer Federfahne nachhelfend, auf dasselbe, spritzt mit heissem Wasser die Gerinnsel in die Spitze des Filters und spült das Becherglas mit heissem Wasser nach. Man wäscht so lange das Eiweiss mit heissem Wasser, als noch Kochsalz im Waschwasser mit NO_3Ag nachweisbar ist, trocknet dann zwischen Uhrgläsern bei 100 Grad, bis keine Abnahme des Gewichtes bemerkt wird. Die Berechnung auf die ganze Harnmenge ergibt sich aus einer einfachen Gleichung.

Hat man einen guten Polarisationsapparat, so lässt sich auch mit diesem die Eiweissmenge bestimmen, falls kein Zucker vorhanden ist. (Neubauer & Vogel, l. c. 233.)

VIII. Bestimmung des Zuckers.

1. Nach Fehling.

a) Titerlösung.

Fehling'sche Lösung. In 1000 C. C. derselben sind enthalten 30·639 Gramm schwefelsaures Kupferoxyd, 173 Gramm krystallisirtes reines weinsaures Natronkali und 500 Gramm Aetznatronlauge (von dem spec. Gew. 1·12). (Darstellung: Neubauer & Vogel, l. c. 206). Von dieser Lösung werden 10 C. C. durch 0·05 Gramm Zucker reducirt.

b) Ausführung.

Die Zuckerbestimmung beruht auf der Eigenschaft des Traubenzuckers, das schwefelsaure Kupferoxyd bei Anwesenheit von Alcalien zu reduciren. Zu dieser Bestimmung filtrirt man vorher etwas Harn, den man, wenn nach vorhergehender approximativer Prüfung nicht gar zu wenig Zucker gefunden wird, vorher verdünnen muss. Gewöhnlich nimmt man 10 C. C. Harn und setzt 190 C. C. Wasser zu. Mit dieser Mischung füllt man eine Burette genau bis zum Nullstrich. Darauf bringt man 10 C. C. der Fehling'schen Titerlösung in einen Kochkolben oder in eine weisse Porcellanschale, verdünnt mit 40 C. C. Wasser und erhitzt über der Flamme, nachdem man vorher den Kolben mit einem Drahtnetz geschützt hat. Sobald die Kupferlösung zu kochen beginnt, tropft man aus der Burette den Harn zu. Nach und nach beginnt die Flüssigkeit gelb, dann roth zu werden, schliesslich verschwindet auch der letzte blaue Stich und das rothe Kupferoxydul präcipitirt sehr rasch. Wenn man eine Weile stehen lässt, so findet man die ursprünglich blaue Kupferlösung vollkommen farblos oder sehr schwach gelb, wenn man mehr Harn zugesetzt hat, als zur Reduction des schwefelsauren Kupferoxydes nöthig war. Die gänzliche Entfärbung der Titerflüssigkeit ist somit die Grenzreaction.

Da es aber mit dem freien Auge nicht immer leicht zu bestimmen ist, ob die gänzliche Entfärbung der Flüssigkeit bereits eingetreten sei, so ist es zweckmässig, wenn man einige Tropfen derselben durch ein sehr kleines Filter in eine Eprouvette filtrirt; den einen Theil des Filtrates nach dem Ansäuern mit Essig-

säure mittelst Ferrocyankalium auf Kupfer, den andern mittelst Fehling'scher Lösung auf Zucker prüft. Erhält man bei diesem Verfahren weder auf Kupfer, noch auf Zucker eine Reaction, dann ist auch dem entsprechend weder das eine, noch der andere im Ueberschusse vorhanden, d. h. es ist der Grenzpunkt beim Titriren genau erreicht worden.

Bei der Bestimmung der Zuckermenge handelt es sich zuerst darum, die Menge des verbrauchten Harnes zu berechnen.

Angenommen wir hätten 25 C. C. der Harnmischung verbraucht, um die 10 C. C. Fehling'scher Lösung zu reduciren. — Die Harnmischung war so bereitet, dass in den gesammten 200 C. C. derselben nur 10 C. C. Harn (das übrige aber Wasser) war. Wenn in 200 C. C. der Mischung 10 C. C. Harn sind, so sind in 25 C. C. (welche verbraucht wurden) x C. C. Harn.

$$200 : 10 = 25 : x$$

$$x = \frac{10 \times 25}{200} = \frac{250}{200} = 1{\cdot}25 \text{ C. C.}$$

Es waren also 1·25 C. C. Harnes im Stande 10 C. C. der Fehling'schen Lösung vollständig zu reduciren. Nun ist diese Lösung so concentrirt, dass 10 C. C. derselben 50 Milligramm Zucker zur totalen Reduction nöthig haben. Da aber durch 1·25 C. C. des Harnes thatsächlich 10 C. C. der Lösung reducirt wurden, so ist es sicher, dass in diesen 1·25 C. C. Harn 50 Milligramm Traubenzucker enthalten sein mussten. Daraus berechnet man nun die ganze 24stündige Zuckermenge.

Hätte der Diabetiker z. B. 5000 C. C. Harn entleert, so hat man die Gleichung:

In C. C. Milligr. C. C. Milligr.

$$1{\cdot}25 \text{ waren } 50 = 5000 : x$$

$$x = 250000 : 1{\cdot}25 = 200000 \text{ Milligr.}$$

oder 200 Gramm Zucker.

Ist Eiweiss vorhanden, so muss es in der schon wiederholt erwähnten Weise entfernt werden.

2. Nach Knapp.

a) Titerlösung.

10 Gramm trockenes reines Cyanquecksilber wird in etwas Wasser gelöst. Man fügt 100 C. C. Natronlauge (spec. Gew. 1·145) zu und verdünnt das Ganze auf 1000 C. C. — 40 C. C. dieser Lösung benöthigen zur Reduction 100 Milligramm Zucker.

b) Ausführung.

Man erhitzt 40 C. C. der Titerlösung in einem Becherglas und setzt verdünnten Harn, wie bei der Fehling'schen Methode angegeben, so lang zu bis die ursprünglich getrübte Mischung klar und gelblich wird. Man hebt von Zeit zu

Zeit einen Tropfen heraus, bringt ihn auf Filtrirpapier und hält einen in Schwefelammonium getauchten Stab dazu. Sobald der frische Fleck auch keinen braunen Rand mehr zeigt, ist die Arbeit beendet. — Die Methode gibt nicht ganz mit der Fehling'schen übereinstimmende Resultate.

Die Gährungsmethode ist umständlicher und ungenauer, als die Fehling'sche. Sehr genaue Resultate erhält man mit dem Soleil-Ventzke'schen Saccharimeter (Neubauer & Vogel, l. c. 211) oder dem Wild'schen Polaristrobometer (Neubauer & Vogel, l. c. 214).

IX. Bestimmung des Chlors.

1. Bestimmung nach Mohr.

a) Reagentien.

1. Kaltgesättigte Lösung von neutralem chromsaurem Kalium.

2. Titrirte Silbernitratlösung. Sie enthält im Liter 29·075 Gramm Silbernitrat (18·469 Gramm Ag.), so dass 1 C. C. derselben 10 Milligramm Kochsalz (= 6·065 Milligramm Chlor entspricht. — Darstellung: Neubauer und Vogel, l. c. 194).

3. Calciumcarbonat, frisch bereitet.

b) Ausführung.

10 C. C. Harn misst man in einen verschliessbaren Platintiegel, setzt zwei Gramm chlorfreien Salpeter zu, dampft vorsichtig auf dem Wasserbade zur Trockne ab, erwärmt dann zuerst gelinde, später stärker mit einem Bunsen'schen Brenner den Tiegel, bis die geschmolzene Masse keine Kohle enthält (weiss aussieht). Man löst die Schmelze mit etwas Wasser und spült den Platintiegel sorgfältig nach. Lösung und Spülwasser sammelt man in einem Bechergläschen, versetzt vorsichtig mit sehr verdünnter chlorfreier Salpetersäure bis zur schwach sauern Reaction, die man wieder mit etwas frisch gefälltem Calciumcarbonat beseitigt. Ohne Rücksicht auf den Bodensatz fügt man drei Tropfen der Kaliumchromatlösung zu und lässt nun die Titerflüssigkeit zufliessen. Sobald die gelbe Lösung röthlich wird, ist es ein Zeichen, dass alles Kochsalz in Silberchlorid umgewandelt ist und dass nun die Bildung von rothem Silberchromat beginnt. In diesem Momente ist die Arbeit beendet.

Hätte man auf 10 C. C. Harn 9·6 C. C. Titerflüssigkeit verbraucht, so entspricht dies, da 1 C. C. derselben 10 Milligramm Kochsalz anzeigt, 96 Milligramm Chlornatrium.

Wenn in 10 C. C. Harn 96 Milligramm Kochsalz enthalten sind, so sind in der Gesammtmenge von 24 Stunden (z. B. 1400 C. C.) nach der Gleichung:

$$10 : 96 = 1400 : x$$
$$x = 13{\cdot}44 \text{ Gramm}$$

13·44 Gramm Kochsalz enthalten.

Sollte der Patient ein Jod- oder Brompräparat erhalten haben, so gehen beide rasch in den Harn über. Um die dadurch verursachte Störung zu beseitigen, wird die Lösung der Schmelze mit Schwefelsäure angesäuert, mit einigen Tropfen einer Lösung von salpetrigsaurem Kalium versetzt (um sicher alles Jod frei zu machen), dann mit Schwefelkohlenstoff so lang ausgeschüttelt, als dieser noch Jod (oder Brom) aufnimmt, die wässrige Lösung mit Natriumcarbonat neutralisirt, eingedampft und weiter wie oben angegeben titrirt. (Salkowski.)

Auf der Fällbarkeit der Rhodansalzlösungen und der dadurch bedingten Entfärbung des rothen Eisenrhodamid durch Silberlösungen ist die Methode von Falck gegründet. (Neubauer & Vogel, l. c. 196.)

X. Bestimmung der Phosphorsäure.

a) Reagentien.

1. Lösung von essigsaurem Natrium. 100 Gramm essigsaures Natrium sind in 900 C. C. Wasser anfgelöst und dazu sind 100 C. C. concentrirter Essigsäure zugesetzt.
2. Lösung von salpetersaurem Uranoxyd, deren 1000 C. C 20·3 Gramm reines Uranoxyd enthalten müssen. — 1 C. C. entspricht 5 Milligramm. Phosphorsäure. (Darstellung: Neubauer & Vogel, l. c. 199.)
3. Lösung von Ferrocyankalium.

b) Ausführung.

Man misst 50 C. C. des zu untersuchenden Harnes in ein Becherglas ab, versetzt sie mit 5 C. C. der Lösung von essigsaurem Natrium und erwärmt im Wasserbad. — Ist der Harn angewärmt, so tropft man so lange die Uranlösung zu, als noch eine Bildung von Niederschlag beobachtet wird. Kann man dies nicht mehr mit Bestimmtheit erkennen, so rührt man das ganze Gemisch um, breitet einen Tropfen davon auf eine Porcellanplatte aus und lässt einen Tropfen einer sehr lichten gelben Blutlaugensalzlösung zufliessen. Entsteht an der Berührungsstelle eine braunrothe Grenze, so bricht man mit dem Zusatze von Uranlösung ab und stellt das Becherglas nochmal in's Wasserbad, bis das Gemisch aufkocht. — Man versucht nun noch einmal, ob die Grenzreaction sich einstellt. Meist ist dies nicht der Fall, dann setzt man noch so viele Tropfen Uranlösung zu, bis auch mit der kochenden Flüssigkeit die

Blutlaugensalzprobe gelingt. Die Grenzreaction tritt dann ein, wenn alle Phosphorsäure durch die Uranlösung ausgefällt ist, indem dann der nächste Tropfen Uranlösung, der keine Phosphorsäure mehr vorfindet, durch Ferrocyankalium braun gefällt wird.

Hätten wir nun z. B. 13 C. C. Uranlösung verbraucht, so hat man, da 1 C. C. derselben 5 Milligramm Phosphorsäure sättigt, folgende Gleichung:

$$1 : 5 = 13 : x; \quad x = 65 \text{ Milligramm.}$$

Diese 65 Milligramm sind in den 50 C. C. Harnes enhalten, und man berechnet für die Gesammtmenge des Harnes den Phosphorsäuregehalt nach der Gleichung:

$$50 : 65 = 1300 : x$$

$$x = \frac{1300 \times 65}{50} = 1690 \text{ Milligramm}$$

oder 1·69 Gramm Phosphorsäure.

Will man die an Erden gebundene Phosphorsäure für sich bestimmen, so fällt man 200 C. C. Harn mit Ammoniak und sammelt nach 12 Stunden die ausgeschiedenen Erdphosphate auf einem Filter, wäscht mit Ammonwasser (1 Theil Ammoniak, 3 Theile Wasser) aus, stösst das Filter durch und treibt mit einem Wasserstrahl (aus der Spritzflasche) den alten Niederschlag sorgfältig in ein untergehaltenes Becherglas, löst, indem man erwärmt, mit möglichst wenig Essigsäure, fügt 5 C. C. essigsaure Natriumlösung zu, verdünnt die Mischung auf 50 C. C. und titrirt, wie oben angegeben.

Natürlich kann man aus der Differenz zwischen Gesammtphosphorsäure und der an alcalische Erden gebundenen auch die Menge der an die Alcalien gebundenen berechnen.

XI. Bestimmung der Schwefelsäure.

Die Menge der Schwefelsäure findet man, indem man 100 C. C. Harn erhitzt und mit Chlorbaryum versetzt; das abgeschiedene schwefelsaure Baryum wird auf einem Filterchen von bekanntem Aschengehalt gesammelt, bis zum Verschwinden der Barytreaction gewaschen, im Platintiegel sammt dem veraschten Filterchen geglüht, mit einigen Tropfen Schwefelsäure befeuchtet, nochmal geglüht und (nach dem Erkalten unterm Exsiccator) gewogen. Zieht man von der Zahl das Gewicht des Tiegels und der Filterasche ab, so hat man das Gewicht des Baryumsulfates, und kann aus demselben die Schwefelsäure berechnen, da in 100 Gewichts-Theilen Baryumsulfat 34·33 Gewichts-Theile Schwefelsäure enthalten sind.

Man kann die Schwefelsäure auch volumetrisch bestimmen, doch ist diese Methode sehr umständlich und wird nur selten geübt.

Wegen der nur seltener geübten quantitativen Bestimmung der Alcalien und alcalischen Erden, des Ammons, Indicans, der Gallensäuren, des Jodes kann hier auf die ausführlichen Werke von Neubauer & Vogel, Hoppe-Seyler u. s. w. hingewiesen werden.

VI. Kapitel.

Schlüssel zur approximativen Harnuntersuchung.

Nachdem man den Harn durch einige Stunden hindurch hat sedimentiren lassen, bestimmt man zuerst die physikalischen Eigenschaften desselben:

1. Die 24stündige Menge.
2. Farbe und Durchsichtigkeit.
3. Geruch.
4. Reaction auf Lackmus.
5. Specifisches Gewicht.
6. Quantität des Sediments.

Hat sich ein Sediment gebildet, so giesst man den Harn von demselben ab, und verwendet ihn sogleich zur eigentlichen chemischen Untersuchung. Ist der Harn stark trübe, dann muss derselbe filtrirt werden, und wenn das Filtrat auch noch nicht ganz klar wäre, dann nützt oft eine schwache Erwärmung desselben, um ihn vollkommen klar zu machen. Das Sediment wird zur weiteren Untersuchung aufbewahrt.

Chemische Untersuchung.

A. Salpetersäureprobe.

Man bringt etwa 15 C. C. klaren Harnes in ein Stengelgläschen und unterschichtet denselben mit ungefähr 5 C. C. reiner Salpetersäure. Man findet dabei:

1. Albumin (S. 54).
2. Urate (S. 36).
3. Gallenfarbstoffe (S. 71).
4. Indican.

Bei starkem Jodgehalte des Harnes färbt sich der Farbstoffring zwischen Salpetersäure und Harn lebhaft gelbbraun, auch riecht man deutlich das Jod bei dieser Reaction (S. 77).

Sehr geringe Mengen dieser Stoffe scheiden sich erst nach einigen Minuten aus. Man thut daher gut, das Gläschen bei Seite zu stellen und nach einigen Minuten nochmals zu betrachten. Hierauf geht man zur nächsten Probe über.

B. Kochprobe.

Man füllt eine Eprouvette zum dritten Theil mit klarem Harn an, und kocht über der Lampe. — Entsteht dabei eine Trübung, dann sind entweder Albumin oder durch Erhitzen fällbare Erdphosphate (Heller's Knochenerde) zugegen. — Man fügt 1—2 Tropfen Essigsäure hinzu, die Erdphosphate lösen sich sogleich auf, Albumin aber nicht. — Hierauf fügt man zu dem gekochten Harne Kalilauge, und zwar in einer Menge, welche der Hälfte des in der Eprouvette sich befindenden Harnes entspricht. Albumin löst sich auf, zugleich aber scheiden sich in feinen Flocken die Erdphosphate aus. — Man kocht abermals. — Bräunt sich dabei das Gemisch, so ist Zucker vorhanden, bräunt sich der Harn beim Kochen nicht, dann stellt man die Eprouvette bei Seite, lässt die Erdphosphate in derselben sedimentiren und bestimmt hierauf sowohl ihre Quantität als auch ihre Farbe.

Die Erdphosphate in einem normalen Harne erscheinen immer weiss; sind dieselben gefärbt, dann können in dem Harne verschiedene Farbstoffe enthalten sein. Erscheinen sie blutroth oder dichroitisch, dann ist Blutfarbstoff zugegen. Zur Bestätigung muss der Harn Albumin enthalten, und man muss im Stande sein, entweder aus dem nativen Sedimente des Harnes selbst oder aus dem vom Farbstoff tingirten Albumincoagulum mikrochemisch die Häminkrystalle darzustellen (S. 69). Man findet auch beinahe jedesmal mikroskopisch Blutkörperchen im nativen Sedimente.

Erscheinen die Erdphosphate rosenroth und enthält der Harn kein Albumin, dann sind im Harne Pflanzenfarbstoffe (S. 67) (und zwar besonders nach innerlichem Genuss von Rheum und Senna) vorhanden. Zur Bestätigung muss der native Harn, mit Ammoniak versetzt, eine röthliche Farbe annehmen, welche auf Zusatz von Säuren wieder schwindet.

Erscheinen die Erdphosphate schmutziggrau, dann ist gewöhnlich Uroërythrin (S. 67), der Farbstoff fieberhafter Urine, zugegen. Zur Bestätigung muss entweder ein rosenrothes Sedimentum lateritium vorhanden sein, oder aber man muss, wenn man den nativen Harn mit einigen Tropfen von essigsaurer Bleioxydlösung versetzt, einen röthlichen oder fleischfarbenen Niederschlag erhalten.

Erscheinen die Erdphosphate braun, dann sind gewöhnlich Gallenfarbstoffe zugegen. Sind unzersetzte Gallenfarbstoffe vorhanden, dann erhält man mit dem nativen Harne mittelst der Heller'schen Probe (S. 70) ein schönes Farbenspiel. — Erhält man aber keines, namentlich auch keine grüne Färbung (Ultzmann's Probe), dann sind zersetzte Gallenfarbstoffe im Harne vorhanden. Es muss bei relativ leichtem specifischen Gewichte des Harnes die Schwefelsäureprobe verstärkt sein und ein Gemisch von Harn mit Kalilauge dunkler gefärbt erscheinen.

C. Probe auf die normalen Farbstoffe des Harnes.

1. Probe mit concentrirter Schwefelsäure (S. 41) (Urophäinprobe Heller's) und

2. Probe auf Indican mit concentrirter Salzsäure und Chlorkalklösung (S. 42).

D. Probe auf die normalen anorganischen Salze des Harnes.

1. Auf Chloride. Man nimmt das Gläschen mit der Salpetersäureprobe A, besieht dasselbe nochmals, ob sich nachträglich Eiweiss ausgeschieden hat, rührt hierauf mit einem Glasstabe den Harn mit der Salpetersäure innig zusammen und fügt 1—2 Tropfen der Lösung von Nitras Argenti zu (S. 45).

2. Auf Alcaliphosphate mit der Magnesiaflüssigkeit (S. 50) und 3. auf Sulfate mit Chlorbaryum (S. 51).

E. Weitere Proben auf abnorme Stoffe.

Wenn nothwendig, was aus den bisherigen Proben schon ersichtlich ist, so untersucht man noch auf kohlensaures Ammon (S. 75), kohlensaures Natrium (S. 76), Schwefelwasserstoff (S. 75), auf Leucin und Tyrosin (S. 65). Bei Anwesenheit der ersten drei Körper ist fast immer alcalische Reaction des Harnes zu beobachten. Bei Anwesenheit der beiden letzteren sind fast constant Gallenfarbstoffe vorhanden.

F. Untersuchung des Sedimentes.

Man bestimmt zuerst die Farbe und die Consistenz des Sedimentes (ob krystallinisch, pulverig, feinflockig u. s. w.) und hierauf, woraus die Hauptmasse desselben besteht. Dies kann nun entweder chemisch, noch besser aber mikrochemisch und mikroskopisch geschehen (Sedimente S. 79—109). — Schliesslich bestimmt man noch die mikroskopisch sichtbaren organisirten Beimengungen desselben (Epithelien, Cylinder, Spermatozoën u. s. w.).

Hat man nun nach diesem Schema einen Harn der Untersuchung unterzogen, so ist es, besonders für den Anfänger, nothwendig, dass sich derselbe Alles, was er gefunden hat, in Kürze schematisch und übersichtlich zusammenstelle, um dann einen Ueberblick über die gemachte Analyse zu haben und daraus seine Schlüsse ziehen zu können.

Man kann vortheilhaft das Resultat der Analyse in folgender Weise zusammenstellen:

Physikalische Eigenschaften.	
Normalstoffe.	
SO_3 Probe .	Cl . . .
Ind „ .	Eph . . .
$\overset{+}{\text{Ur}}$ . . .	Aph . . .
$\overset{-}{\text{Ur}}$ . . .	Sf . . .
Abnorme Stoffe in Lösung.	
Sediment.	
Resultat	

Man theilt ein Blatt Papier in 4 Felder; das oberste Feld dient für die Aufzeichnung der physikalischen Eigenschaften des Harnes; das zweite ist für die Angabe der Menge der Normalstoffe bestimmt[1]). Die gebräuchlichen Abkürzungen sind:

SO_3 Probe	=	Schwefelsäureprobe auf Farbstoffe
Ind	=	Indican
$\overset{+}{U}r$	=	Harnstoff
$\bar{U}r$	=	Harnsäure
Cl	=	Chloride
Eph	=	Erdphosphate
Aph	=	Alcaliphosphate
Sf	=	Sulfate.

Um nun auszudrücken, ob ein Normalstoff in normaler, vermehrter oder verminderter Menge vorhanden ist, sind noch folgende Abkürzungen in Gebrauch. Für vermehrt: das Zeichen +, für vermindert das Zeichen —, und für normal der Buchstabe „n". Eine starke Vermehrung und starke Verminderung werden mit „st +" und mit „st —" ausgedrückt; ebenso eine mässige Vermehrung oder Verminderung mit „m +" und „m —".

Das dritte Feld ist für die etwa vorhandenen abnormen Stoffe, welche sich in Lösung befinden, bestimmt.

Das letzte Feld endlich wird mit der Beschreibung des Sedimentes ausgefüllt und unter dasselbe wird dann der Befund, das Resultat gesetzt. — Eine solche ausgefüllte Tabelle sieht dann, wie das nachstehende Beispiel zeigt, aus.

[1]) Die Vermehrung oder Verminderung ist nur procentisch gemeint.

Physikalische Eigenschaften.

24stündige Menge = 4000 C. C.
blassgelb, etwas trübe, sauer
Spec. Gew. = 1·040; sedimentirt wenig

Normalstoffe.

SO_3 Probe . . .	st —	Cl . .	m —
Ind	m +	Eph . .	st —
$\overset{+}{U}r$ }	m —	Aph }	st —
$\bar{U}r$ }		Sf }	

Abnorme Stoffe in Lösung.

Zucker in beträchtlicher Menge

Sediment.

besteht aus Schleim in normaler Menge. Mikroskopisch sind einzeln Hefepilze nachweisbar.

Resultat = Diabetes mellitus.

In ein solches Blanquett kann man nun, während man bei dem obenerwähnten Gange der Harnanalyse die einzelnen Proben von A. angefangen bis F. genau ausführt, jeden Stoff, sobald man sich über seine Gegenwart und über seine Menge ein Urtheil gebildet hat, an entsprechender Stelle sogleich eintragen. — Sind alle Rubriken ausgefüllt, dann trachtet man die Diagnose zusammenzustellen. — Wenn wir also beispielsweise auf die ausgefüllte Tabelle zurückkommen, so können wir folgendes schliessen:

1. Aus der 24stündigen Menge auf:

Polyurie.

2. Aus dem specifischen Gewichte und der daraus berechneten Menge fester Stoffe auf:

Diabetes.

3. Aus der blassen Farbe und aus dem Mangel der Urate auf Abwesenheit eines fieberhaften Zustandes.

4. Schliesslich aus dem Zuckergehalte auf

Diabetes mellitus.

VII. Kapitel.

Allgemeine Diagnostik.

Zu einer Zeit, wo die ganze Untersuchung des Harnes nur in der meist mit vorgefassten Meinungen unternommenen Beobachtung der physikalischen Eigenschaften bestand; wo man sich bemühte, die „Harnzeichen“ in ein bereits fertiges, meist auf a priorischen Träumereien aufgebautes System zu zwängen, konnte die Harnuntersuchung keinen wesentlichen Dienst bei der Erkenntniss krankhafter Processe leisten, ja diente nicht selten als Deckmantel der Ignoranz und Charlatanerie.

Erst seit den Fortschritten der organischen Chemie und der Mikroskopie, erst seit man einen Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Harnes und dem Stoffwechsel des Gesammtorganismus einerseits, und dem Baue des Harnapparates anderseits deutlich erkannte, durfte die Harnuntersuchung Anspruch auf wissenschaftlichen Charakter und wissenschaftliche Geltung machen. Jetzt zweifelt wohl Niemand mehr daran, dass dieselbe in der Diagnostik der Krankheiten von wesentlichem Nutzen ist, ja dass sie in gewissen Fällen sogar allein Aufschluss über die Natur, das Stadium und die Intensität der Erkrankung geben kann. Es wäre zwar ein arger Irrthum, wenn man aus dem Harne alles mögliche glaubte diagnosticiren zu können, allein ebenso ungerechtfertigt erschiene es, wenn man die Harnuntersuchung gänzlich vernachlässigen wollte.

Wir wollen, bevor wir zur eigentlichen Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates übergehen, dasjenige erwähnen, was bei den verschiedenen Erkrankungen im Allgemeinen uroskopisch bemerkenswerth erscheint.

Es soll bei dieser Betrachtung diejenige Reihenfolge eingehalten werden, die für den praktischen Arzt am erspriesslichsten sein dürfte.

1. Man misst die 24stündige Harnmenge und bestimmt, ob dieselbe normal, vermehrt, oder vermindert ist. — Das normale Quantum beträgt ungefähr 1500 C. C.; ist die 24stündige Menge bedeutend vermehrt, so haben wir es mit einer Polyurie zu thun, ist die Harnmenge bedeutend vermindert, mit einer Oligurie, und wird gar kein Harn abgesondert oder ausgeschieden mit der Anurie.

Die Polyurie kann eine physiologische oder eine pathologische sein. Im ersten Falle ist dieselbe eine Urina potus, oder eine Urina spastica, im letzteren Falle hingegen ist sie entweder eine Hydrurie oder ein Diabetes. — Um diese Differentialdiagnose machen zu können, bestimmt man aus dem specifischen Gewichte mittelst des Trapp'schen oder des Haeser'schen Coëfficienten (S. 20), die Ausscheidungsgrösse der festen Stoffe für 24 Stunden. — Kommt die Menge der festen Stoffe dem Normale (d. i. ungefähr 70 Gramm) gleich oder doch nahe, so ist der Harn eine Urina potus, d. h. was seine festen Bestandtheile betrifft, ein normaler Harn, der durch viel Wasser diluirt ist. Stellt sich die Menge der festen Stoffe als vermindert heraus, dann haben wir es mit einer Hydrurie zu thun, wie dieselbe bei den verschiedensten Kachexien vorkommen kann. Ist hingegen der feste Rückstand bedeutend vermehrt, dann haben wir es mit einem Diabetes zu thun. Kann man bei einem Diabetes zugleich Zucker in grösserer Menge nachweisen, dann ist er ein Diabetes mellitus, — ist hingegen kein Zucker vorhanden, dann haben wir einen Diabetes insipidus (bei Vermehrung der stickstoffhältigen Stoffe eine Azoturie) vor uns.

Die Oligurie ist leicht zu diagnosticiren und kömmt hauptsächlich in fieberhaften Krankheiten vor. Der Harn ist gewöhnlich dunkel und stark concentrirt. In dem letzten Stadium der Nierenkrankheiten, bei Eintritt der Urämie ist die Harnmenge stets eine verminderte. Ein leichter Grad von Oligurie kann auch angeboren sein; vorübergehend tritt dieselbe bei Wasserentziehung, nach reichlichen Schweissen oder nach Diarrhöen ein.

Eine Anurie bei Durchgängigkeit der Harnröhre kömmt nur in schweren Nierenleiden neben Urämie vor; sonst ist dieselbe bei Stricturen, Steinen, Neubildungen als sogenannte Harnverhaltung allgemein bekannt.

Hat man sich in Betreff der Harnmenge orientirt, dann trachtet man festzustellen, ob

2. der betreffende Urin ein Fieberharn ist oder nicht. Man kann daraus oft auch erkennen, ob der Krankheitsprocess acut oder chronisch ist, da die acuten entzündlichen Processe mit heftigeren Fiebererscheinungen aufzutreten pflegen.

Ein Fieberharn ist gewöhnlich dunkel röthlichgelb gefärbt, concentrirt und seinem Volum nach vermindert. — Wenn, was seltener der Fall ist, die Harnmenge nicht vermindert, ja sogar etwas vermehrt ist, dann sind doch die Farbstoffe des Harnes relativ vermehrt. Auch findet man in Fieberharnen regelmässig mit der Salpetersäureprobe eine deutliche Schichte von harnsauren Salzen.

Ist ein acuter Exsudationsprocess vorhanden, dann ist im Exsudationsstadium der Harn concentrirt, sauer und enthält viele harnsaure Salze, welche sich bei dem Erkalten des Harnes als von einem röthlichen Farbstoff (Uroërythrin) rosen- oder ziegelmehlroth gefärbtes Sedimentum lateritium absetzen. Zugleich ist die Ausscheidung des Harnstoffes, der Sulfate und Alcaliphosphate eine vermehrte, die der Chloride hingegen eine verringerte. Mit Zunahme der Erkrankung bis zur Acme sinken allmälig die Chloride und können ganz verschwinden.

Im Resorptionsstadium nimmt die Concentration des Harnes allmälig ab, die Reaction wird neutral oder alcalisch (von kohlensaurem Ammon), die Chloride sind wieder in normaler Menge zugegen und im Sedimente findet man Urate (in Gestalt des harnsauren Ammons) und Erdphosphate. Zugleich kann die Harnmenge entweder normal oder sogar vermehrt sein, während dieselbe im Exsudationsstadium gewöhnlich vermindert ist.

Obwohl es in den meisten Fällen nicht schwer fällt, aus dem Harne eine acute entzündliche oder fieberhafte Erkrankung, einen sogenannten Status febrilis zu diagnosticiren, so ist man doch nicht im Stande (mit Ausnahme der Erkrankungen des Harnapparates), eine Differentialdiagnose der fieberhaften Erkrankungen unter einander zu stellen. Und selbst bei Nierenerkrankungen kann man sich insoweit täuschen, als man durch den uroskopischen Befund verleitet, leicht eine begleitende Erkrankuug für die Hauptkrankheit halten kann. Es wird z. B. der Harn von Scarlatina untersucht. Man findet einen Status febrilis, nebstdem aber eine desquamative oder parenchymatöse Nephritis. Man kann diesem uro-

skopischen Befunde entsprechend, nur die Diagnose auf acute Nephritis stellen und doch ist die Haupterkrankung die Scarlatina und nicht die Nephritis; die erstere konnte aus dem Harne nicht diagnosticirt werden.

Wenn aber auch die Differentialdiagnose der einzelnen fieberhaften Krankheiten nicht möglich ist, so soll man doch die Harnuntersuchung bei denselben nicht unterlassen, da man oft aus dem Harne eine Zu- oder Abnahme der Erkrankung oder eine anderweitige Complication leicht erkennen kann. So wird z. B. das Wiedererscheinen der Chloride als ein günstiges Zeichen, das Verschwinden derselben hingegen oder das Auftreten von Albumin als ein ungünstigeres Zeichen angesehen.

Unter den acuten fieberhaften Processen sind noch einige zu erwähnen, welche dem Harne charakteristische Eigenschaften verleihen, und welche dem Arzte bei Stellung seiner Diagnose von wesentlichem Nutzen sein können.

Wir finden:

Beim Icterus constant Bestandtheile der Galle dem Harne beigemengt.

Bei einem Icterus leichteren Grades (Icterus levis) Resorptions-Icterus findet man blos einen Status febrilis (d. i. viel Urate in einem sauren concentrirten und dunklen Harne) und eine reichliche Menge von Gallenfarbstoffen, die Chloride sind zuweilen vermindert.

Bei einem Icterus höheren Grades, wo nicht blos eine Resorption der Gallenbestandtheile durch eine katarrhalische Affection des Ductus choledochus und cysticus, sondern vielmehr eine parenchymatöse Erkrankung der Leber selbst, oft auch ein rascher Zerfall der Leberzellen die veranlassende Ursache ist — bei einem sogenannten Icterus gravis — findet man nebst reichlichen Uraten und Gallenfarbstoffen auch Albumin und zuweilen geringe Mengen von Gallensäuren. Die Chloride fehlen gewöhnlich vollständig.

Bei acuter Leberatrophie findet man gewöhnlich einen an Gallenfarbstoffen reichen Harn, welcher ein leichtes spec. Gew. und saure Reaction zeigt. Der Harnstoff ist stark vermindert und an seine Stelle sind Leucin und Tyrosin getreten (letzteres auch als Sediment). Die Chloride verschwinden. Ausserdem sind

Urate und Albumin, letzteres in reichlicher Menge zugegen. Auch Gallensäuren können in einem solchen Harne nachgewiesen werden. — Im Sedimente findet man eine grosse Menge von Epithelschläuchen und Faserstoffcylindern nebst Nierenepithel und einzelnen Blutkörperchen.

Bei acuten Lungenkrankheiten findet man noch, entsprechend der Athmungsinsufficienz, eine grössere Menge von harnsauren Salzen. Bei Herzkrankheiten oder überhaupt bei Unregelmässigkeiten des Kreislaufes, findet man der Stauung im venösen Systeme entsprechend Albuminurie (Stauungsniere). — Ebenso tritt zu sehr vielen acuten entzündlichen Krankheiten und besonders den Exanthemen eine Nierenaffection als Complication hinzu. — Bei Peritonitis findet man gewöhnlich grosse Mengen von Indican vor (Senator).

Der Harn einer Meningitis ist gewöhnlich sehr stark concentrirt, entsprechend der Verlangsamung des Pulses. Man hat auch, da oft eine Differentialdiagnose zwischen Meningitis und Typhus zu stellen ungemein schwierig, ja klinisch oft unmöglich ist, verschiedene Anhaltspunkte aus dem Harne angegeben. Leider sind sie nicht zuverlässig. Der Harn bei Meningitis soll ein hohes specifisches Gewicht und schwach saure Reaction zeigen, viel Urate und etwas Albumin enthalten. Charakteristisch neben der Vermehrung des specifischen Gewichtes soll besonders der Umstand sein, dass bei dem Kochen des nativen, nicht mit Alcalien versetzten Harnes, sich Erdphosphate ausscheiden (Heller's Knochenerde); die Chloride sind nicht stark vermindert. Im Typhus hingegen soll das specifische Gewicht nicht so hoch sein, der Harn soll sauer reagiren und keine sogenannte Knochenerde enthalten. Die Chloride sollen fast immer stark vermindert sein. Urate sind vorhanden; ebenso kann auch Albumin oft in grösserer Menge vorgefunden werden. Zugleich soll aber im Typhusharne immer, und zwar bei deutlich saurer Reaction, eine grössere Menge von kohlensaurem Ammon nachweisbar sein. Bei Meningitis Spinalis soll man überdies viel Indican gefunden haben. Das specifische Gewicht des Harnes soll zum Unterschied von Meningitis cerebralis ein geringeres sein (Heller).

Beim acuten Gelenksrheumatismus soll neben einem hohen specifischen Gewichte, saurer Reaction, vermehrtem Harnstoff- und Urategehalte, eine starke Vermehrung der Erdphosphate für charakteristisch gelten. Das Sediment soll durch Uroërythrin schön rosenroth

gefärbte Urate und oxalsaures Calcium enthalten. — Tritt Pericarditis hinzu, dann vermindern sich rasch die Chloride und Erdphosphate, das Uroërythrin tritt aber noch schöner hervor.

Ist ein Harn nicht dunkelröthlichgelb gefärbt und enthält er nicht Urate in grösserer Menge, dann kann man annehmen, dass kein fieberhafter Process die Erkrankung begleitet. Unter den fieberlosen, und daher meist chronischen Erkrankungen sind auch für mehrere derselben charakteristische Eigenschaften des Harnes angegeben worden, welche der Vollständigkeit wegen erwähnt werden mögen.

Die Chlorose liefert einen sehr blassen und leichten Harn, entsprechend dem verminderten Stoffumsatze im Organismus. Bei Hysterischen kommt ein ähnlicher Harn vor, nur ist die Harnmenge zuweilen eine vermehrte, und der Indicangehalt ein grosser (Urina spastica). Sehr blasse Harne kommen auch bei der Hydrurie und dem Diabetes vor. Wie diese beiden letzteren von einander unterschieden werden können, wurde schon früher erwähnt. Bei Diabetes mellitus ist trotz der stark vermehrten Harnmenge das specifische Gewicht ein vermehrtes; man findet auch gewöhnlich eine vermehrte Indicanreaction, und im späteren Stadium dieser Erkrankung tritt auch Albumin auf. Die übrigen Normalstoffe erscheinen im Procentgehalte vermindert, sind aber absolut (mit Ausnahme der Harnsäure) vermehrt. In Zuckerharnen findet man oft sehr viele und schöne Hefepilze im Sedimente, sowie auch ganze Geflechte von Penicillium.

In chronischen Rückenmarkskrankheiten kommt oft ein blasser und leichter Harn vor, welcher nebst viel Indican und Knochenerde auch zuweilen Albumin und sehr geringe Mengen von Zucker (?) enthalten soll. Im Sedimente will Heller öfter Sarcina beobachtet haben.

Bei Rhachitis und besonders bei Osteomalacie sind die Erdphosphate stark vermehrt, so zwar, dass dieselben mächtige Sedimente bilden.

Bei Erkrankungen der Knochen überhaupt, wenn dieselben eine grössere Parthie des Skeletes einnehmen, findet man oft im Harne eine Vermehrung der Kalksalze und zwar, sowohl als oxalsaures Calcium im Sedimente, als auch als sogenannte Knochenerde bald in Lösung, bald im Sedimente.

Bei dem chronischen Gelenksrheumatismus findet man einen stark sauren und concentrirten Harn, welcher reichliche Sedimente von Uraten und oxalsaurem Calcium absetzt. Das Charakteristicum soll eine starke Vermehrung der Erdphosphate sein.

Bei der Gicht findet man einen ähnlichen Harn, nur soll die Harnsäure vermindert ausgeschieden werden und sich dafür in inneren Organen ablagern. Zuweilen findet man aber auch schöne Sedimente von freier krystallinischer Harnsäure.

Im Wechselfieber ist im Kältestadium die Urinsecretion eine vermehrte. Der Harn ist leicht und hell, im Hitzestadium hingegen wird derselbe dunkel und saturirter.

In chronischen Leberleiden findet man trotzdem, dass kein Fieber vorhanden ist, einen dunkeln, sauren und concentrirten Urin. Unzersetzte Gallenfarbstoffe sind selten zugegen. Man findet jedoch, dass die Normalfarbstoffe stark vermehrt sind (starke Schwefelsäureprobe, auch starke Indicanprobe), gewöhnlich ist auch Uroërythrin zugegen. Diese Vermehrung im Farbstoffgehalte des Harnes soll von zersetzten Gallenfarbstoffen und einer vermehrten Umsetzung und Ausscheidung der letzteren herrühren. Die Erdphosphate sind gewöhnlich vermindert. Im Sedimente findet man häufig von Uroërythrin rosenroth gefärbte Urate und manchmal auch geringe Mengen von oxalsaurem Calcium.

In chronisch verlaufenden Hautkrankheiten und besonders in solchen, bei welchen eine grössere Partie der Hautoberfläche zur Perspiration untüchtig geworden ist, findet man regelmässig eine Nierenerkrankung als Complication, z. B. Pemphigus etc.

Bei Scorbut und Morbus maculosus Werlhofii findet man häufig Nierenblutungen. Ebenso bei Melanämie, bei welcher auch parenchymatöse Nierenerkrankungen vorzukommen pflegen.

Bei der Leucämie ist der Harn reich an Harnsäure, auch kommt Hippursäure und Milchsäure öfter in demselben vor.

VIII. Kapitel.

Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates.

Wenn ein Harn, welcher weder Eiter, noch Blut, noch andere ihm zufällig beigemischte albuminöse Flüssigkeiten enthält, sich als albuminhältig nachweisen lässt, dann nennt man diese Art der Albuminurie die wahre Albuminurie. Man hat es dann mit einer Erkrankung der Niere zu thun. Ist hingegen Eiter und Blut in grösserer, Albumin aber nur in einer dem beigemengten Eiter- und Blutserum entsprechenden Menge vorhanden, dann nennt man diesen Befund falsche Albuminurie; man hat es gewöhnlich mit einer Erkrankung der Nierenbecken, Harnleiter oder der Blase zu thun. — Ist Eiter oder Blut in einem Harne vorhanden, lässt sich aber Albumin in überwiegender Menge nachweisen, also in grösserer Menge, als dem vorhandenen Eiter- oder Blutserum entsprechen würde, so spricht man von einer gemischten Albuminurie (Vogel).

Ob Albumin in einer dem vorhandenen Blut- oder Eiterserum entsprechenden Menge, oder ob ein aus dieser Beimischung nicht erklärlicher Mehrgehalt vorhanden ist, lässt sich nur von einem mit diesen Reactionen genau Vertrauten richtig beurtheilen. Zur Uebung kann man normalen Harn mit verschiedenen Quantitäten normalen Wundeiters versetzen, umschütteln und dann nach dem Sedimentiren den Harn auf seinen Albumingehalt prüfen. Auf diese Weise kann man sich bald in der Beurtheilung der falschen und gemischten Albuminurie einüben.

Mikroskopisch-chemische Behelfe zur Diagnostik der einzelnen Formen von Albuminurie.

A. Formen der wahren Albuminurie.

I. Hyperämie der Niere.

Bei der activen Hyperämie der Niere, welche nach dem Genusse reichlichen Getränkes eintritt, findet man kein Albumin im Harne. Die 24stündige Harnmenge ist stark vermehrt, die Farbe des Harnes blassgelb bis wasserhell, das specifische Gewicht desselben sehr gering. Die Normalstoffe sind gewöhnlich in vermehrter Menge ausgeschieden.

Nur wenn die Nieren längere Zeit hindurch zu andauernder Production grosser Quantitäten Harnes gezwungen werden, wie dies z. B. bei dem Diabetes mellitus und insipidus geschieht, findet sich auch Albumin in geringer Menge im Harne vor. Ebenso erscheint Albumin in geringer Menge (von 1 pro mille, gewöhnlich jedoch noch weniger) bei hyperämischen Zuständen der Nieren, die durch verschiedene reizende Stoffe, welche durch die Nieren ausgeschieden werden müssen, verursacht sind. So z. B. nach einem längeren innerlichen Gebrauche des Bals. Copaivae, des Terpenthins, der Cubeben, des Sublimats und anderer scharfer oder ätzend wirkender Heilmittel.

Auch die veränderte chemische Beschaffenheit des Harnes muss als ein Moment erwähnt werden, das einen Reizungszustand, d. i. eine Hyperämie der Nieren erzeugt. Bekannt ist es ja, dass schon ein concentrirter und stark saurer Harn die verschiedensten Beschwerden verursachen kann. Zuweilen nun, wenn auch nur meistens vorübergehend, findet sich auch in solchen Harnen eine geringe Menge Albumins.

Theils wegen chemischer, theils wegen mechanischer Reizung ist sehr häufig bei Oxalurie und bei grossen Harnsäuremengen, besonders wenn der Harn eine stark saure Reaction besitzt und dadurch die Harnsäure in spiessigen oder rauhen Krystallformen sich ausscheidet, Albumin in geringer Menge nachweisbar. Es schwindet in solchen Fällen meistentheils sofort, wenn man (der Beschaffenheit des Harnes Rechnung tragend) die Harnmenge durch reichliches Wassertrinken vermehrt und den starken Säuregrad des Harnes durch

Alcalien, welche überdies ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für harnsaure und oxalsaure Sedimente bilden, neutralisirt.

Die Hyperämie der Nieren, welche das Erscheinen spiessiger Krystalldrusen von Harnsäure im Sedimente begleitet, ist nicht selten der erste Beginn einer Nierencalculose.

Ferner beobachtet man vorübergehend Albumin in geringer Menge nach Convulsionen, epileptischen Anfällen, nach einem Wechselfieberanfalle und bei verschiedenen anderen Formen des Gefässkrampfes; häufig bei acuten fieberhaften Krankheiten (febrile Albuminurie nach Bartels), besonders bei den acuten Exanthemen, endlich nicht selten auch bei anderen entzündlichen Processen der Haut, so beim Anthrax, bei Furunculosis, Erysipel, nach Verbrennungen etc. Nicht selten jedoch wird mit der Hyperämie der Niere, wenn das Grundleiden fortschreitet, eine parenchymatöse Erkrankung derselben eingeleitet.

Bei der passiven Hyperämie, bei der eigentlichen Stauungsniere, wie sie bei Ueberfüllung des venösen Kreislaufs zu Stande kommt, steigt und sinkt der Albumingehalt im Harn mit der Vermehrung oder Verminderung der venösen Stauung.

Am häufigsten findet man die Stauungsniere bei nicht kompensirten Herzfehlern. Wird in einem solchen Falle die Blutcirculation durch entsprechende Medicamente geregelt, so schwindet nicht selten das Albumin aus dem Harn. Auch findet man Stauungsnieren bei chronischen Lungenkrankheiten, besonders bei Emphysem, ferner bei den verschiedensten Tumoren und Exsudaten, welche den Rückfluss des venösen Blutes zu erschweren im Stande sind, z. B. bei grossen pleuritischen Exsudaten, Ascites, Ovarialgeschwülsten und bei der Schwangerschaft durch den ausgedehnten Uterus. Bei der Ecclampsia parturientium kommt jedoch nicht durchgehends eine Stauungsniere vor (Rosenstein), sondern sehr häufig auch parenchymatöse Nephritis (Bartels).

Im Gefolge von Marasmus und bei den verschiedensten Kachexien findet man endlich auch zuweilen einen hyperämischen Zustand der Niere.

Der Befund bei der einfachen Hyperämie der Niere ist folgender: Das specifische Gewicht des Harnes ist meistentheils, jedoch nicht nothwendig erhöht, die Harnmenge entweder vermindert oder normal, die Reaction sauer.

Albumin ist in geringer Menge (1 pro Mille und darunter) nachweisbar.

Im Sedimente findet man entweder gar keine organisirten Elemente oder nur einzelne Blutkörperchen und Epithelzellen aus den geraden Harnkanälchen. — Hyaline Cylinder kommen meist gar nicht vor.

Bei der febrilen Albuminurie ist überdies die Menge der Urate vermehrt und die der Chloride stark vermindert.

Bei der eigentlichen Stauungsniere ist die 24stündige Harnmenge jedesmal vermindert, das specifische Gewicht hoch, die Farbe dunkel, die Reaction sauer.

Der Harn enthält grosse Mengen harnsaurer Salze, welche ihn nicht selten stark trüben und sich zu mächtigen Sedimenten absetzen.

Albumin ist in der Menge von 2 pro mille und darüber nachweisbar.

Im Sedimente findet man gewöhnlich hyaline Cylinder und einzelne Nierenepithelien (Atlas Taf. XXXIV, 1).

Von der parenchymatösen Nephritis unterscheidet sich die Stauungsniere hauptsächlich durch den Mangel zelliger Gebilde (Blutkörperchen, Lymphkörperchen, granulirtes Nierenepithel) und granulirter dunkelkörniger Cylinder im Harnsedimente.

Von der chronisch-interstitiellen Nephritis (oder Nierencirrhose) und von der amyloiden Niere unterscheidet sich die Stauungsniere durch die dunkle Farbe des Harnes, sein hohes specifisches Gewicht, seine verminderte 24stündige Menge und durch den Reichthum an harnsauren Salzen.

2. Die parenchymatöse Nephritis.

Man unterscheidet 2 Formen der parenchymatösen Nephritis, eine acute und eine chronische. Die acute Form bildet gewöhnlich eine Nachkrankheit einer anderen acuten Erkrankung und entwickelt sich verhältnissmässig selten primär, während die chronische Form, das sogenannte 2. Stadium des Morb. Brightii der Autoren sich meistens primär entwickelt und nur selten aus der acuten Form hervorgeht.

a) Die acute parenchymatöse Nephritis.

Man kann wieder zwei Formen der acuten parenchymatösen Nephritis unterscheiden. Einen leichteren Grad der Erkrankung, den sogenannten Katarrh der Harnkanälchen oder die desquamative Nephritis, und eine schwerere Form, die eigentliche acute parenchymatöse (diffuse oder croupöse) Nephritis oder den sogenannten acuten Morbus Brightii.

Die acute parenchymatöse Nephritis gestattet in den meisten Fällen eine günstige Prognose. Nur in jenen Fällen, in welchen die Harnsecretion vollständig unterdrückt ist (Anurie), ist der Ausgang fast jedesmal ein lethaler. Die desquamative Nephritis verläuft jedesmal günstig.

α) Der Katarrh der Harnkanälchen oder die desquamative Nephritis

ergreift vorwiegend die gerade verlaufenden Harnkanälchen. Die Dauer der Erkrankung beträgt 8 bis 14 Tage, oft jedoch noch kürzere Zeit. Die Kranken fiebern nicht wesentlich. Sie klagen über Gliederbrechen, Mattigkeit und Schmerzen in der Kreuzbeingegend. Sie machen oft die ganze Erkrankung ambulant durch. Oedeme stellen sich nur selten ein.

Der Harn zeigt folgende Verhältnisse:

Die 24stündige Menge ist entweder normal oder ein wenig vermindert, ebenso das specif. Gewicht. Die Farbe des Harnes ist weingelb, selten schmutziggelb, die Reaction sauer. Der Harn ist jedesmal getrübt von zelligen Elementen, und setzt zuweilen ein dichtes Sediment ab.

Die Ausscheidung der Normalstoffe zeigt normale Verhältnisse.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in mässiger Menge, 1—2 pro mille, und Blutfarbstoff zuweilen in Spuren vor.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus vermehrtem, wolkigem Schleimsecret. Mikroskopisch sind in demselben zahlreiche Epithelien aus den geraden Harnkanälchen, gewöhnlich wenig verändert, nur zuweilen von Blutfarbstoff bräunlich gefärbt, nachweisbar. Sie hängen oft in Form eines Schlauches zusammen, jene als Epithelschläuche bekannten cylindrischen Gebilde darstellend, oder aber die Epithelien bilden den Belag, die Umhüllung eines hyalinen Cylinders, welcher im Innern des Epithelschlauches steckt (Epithel-

cylinder). Ueberdies findet man einzelne hyaline Cylinder und rothe Blutkörperchen, und in etwas grösserer Menge Lymphkörperchen (Atlas Tafel XXXV, Fig. 1).

Der Katarrh der Harnkanälchen kommt vor als sogenannte morbide Reaction nach einem instrumentellen Eingriff innerhalb der Harnorgane, nach dem Katheterismus bei empfindlicher Blase, nach Dilatation von Stricturen, nach lithotriptischen Eingriffen etc. ferner bei acuten entzündlichen Processen, besonders bei solchen auf der äusseren Hautoberfläche, den Exanthemen.

Ex contiguo kommt die desquamative Nephritis bei acuten Blasenkatarrhen in Folge unzweckmässigen Verhaltens nach Gonorrhoe vor.

Einen höheren Grad dieser Erkrankung bildet

β) Die eigentliche acute parenchymatöse Nephritis.

Diese Erkrankung kann sowohl unter sehr stürmischen Erscheinungen als auch ohne wesentliche subjective Symptome auftreten. Die letzteren Fälle betreffen meistens herabgekommene, kachektische Individuen.

Das wichtigste Symptom, welches zuerst den Kranken sowohl als auch den Arzt beunruhigt, ist der Hydrops. Letzterer erscheint besonders charakteristisch als Anasarca des Gesichtes und lässt dasselbe gedunsen erscheinen. Schwere Fälle sind von Anurie und Convulsionen begleitet. Je geringer die 24stündige Harnmenge, desto schwerer ist gewöhnlich auch die Erkrankung, so zwar, dass bei einer länger andauernden Anurie fast jedesmal ein lethaler Ausgang zu erwarten ist.

Der Harn zeigt folgende Veränderungen:

Die 24stündige Menge ist stark vermindert; oft bis auf 250 C. C. Das specifische Gewicht ist gewöhnlich erhöht. Die Reaction sauer. Der Harn hat eine braungelbe, schmutzige Farbe und ist von viel zelligen Gebilden stark getrübt. Letztere setzen sich oft nach längerem Stehenlassen des Harnes als ein beträchtliches Sediment ab.

Die Normalstoffe sind in verminderter Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen findet man in grosser Menge Serumalbumin und zuweilen auch in beträchtlicher Menge Blutfarbstoff.

Albumin kommt von 1 bis 5 und 6 Procent vor, so zwar, dass beim Kochen der Harn zu einer steifen Gallerte gerinnt.

Das Sediment ist gewöhnlich bräunlich gefärbt und besteht der Hauptmasse nach aus dicken derben, von Blutfarbstoff oft braun gefärbten, zuweilen langen und korkzieherartig gewundenen, aus Fibrin bestehenden Cylindern (Fibrincylinder). Diese enthalten zuweilen grössere Mengen Lymphkörperchen oder rothe Blutkörperchen (Blutcylinder) oder endlich braune (haemorrhagisch) gefärbte Epithelien der Harnkanälchen eingebacken. In anderen Fällen findet man blos Zellenreste, welche, die deutlich sichtbaren Kerne umgebend, theils eingeschlossen sind, theils der Peripherie der Cylinder ankleben. Ausserdem treten noch viele vereinzelnte Epithelien aus den Harnkanälchen, viel Blut- und Lymphkörperchen und reichlicher von Blutfarbstoff braun gefärbter molekularer Detritus (Atlas Taf. XXXV, Fig. 2) auf.

Die acute parenchymatöse Nephritis entwickelt sich entweder primär oder sie bildet eine Nachkrankheit einer anderen acuten Erkrankung. Besonders häufig kommt dieselbe vor nach acuten Exanthemen, namentlich nach Scarlatina; ferner im Gefolge der Diphteritis, der Febris recurrens, der Phlegmone, der Erysipele und Karbunkel; nach Anwendung von Präparaten, welche aus den Canthariden dargestellt werden (Cantharidin), so wie nach innerlichem Gebrauch scharfer und ätzend wirkender Heilmittel (Sublimat).

Sie wird häufig nach Erkältungen, so wie auch nach ausgedehnten Verbrennungen der Hautoberfläche beobachtet. Nach Gelenksrheumatismus, in der Cholera und in der Schwangerschaft erscheint sie ebenfalls nicht selten als Complication.

Endlich tritt die acute Nephritis häufig im Verlaufe der chronisch parenchymatösen Nephritis, als sogenannter Nachschub auf.

Obwohl die Prognose für die meisten Fälle dieser Erkrankung, wenn sie mehrere Wochen oder Monate gedauert hat, sich günstig gestaltet, so kann doch in einzelnen schweren Fällen innerhalb weniger Tage der lethale Ausgang unter den Erscheinungen der acuten Urämie eintreten, oder kann die acute Form in die chronisch parenchymatöse Nephritis übergehen.

b) Die chronische parenchymatöse Nephritis.

Das erste Sympton ist auch bei dieser Erkrankung der Hydrops. Fieber ist nicht vorhanden.

Der Harn zeigt folgende Verhältnisse.

So lange die chronische Nephritis fortschreitet, oder so lange sie auf ihrer Höhe sich befindet, ist die 24stündige Harnmenge eine verminderte, sobald aber die chronische Nephritis rückgängig wird, nimmt die Harnmenge wieder zu und kann im Stadium der sogenannten secundären Nierenschrumpfung das normale Mittel weit überschreiten.

Die Farbe des Harnes ist schmutziggelb, oft braungelb. Er ist getrübt von zahlreichen zelligen Gebilden, welche nach dem Absetzen ein schon makroskopisch sichtbares Sediment bilden. Die Reaction ist sauer. Das specifische Gewicht gewöhnlich herabgesetzt.

Die Normalstoffe, besonders Harnstoff, sind häufig in verminderter Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in beträchtlicher Menge (von $^1/_2$ bis 1 und 2 Procent) vor. Blutfarbstoff ist sehr häufig, wenigstens in Spuren, nachweisbar.

Im Sedimente findet man, zuweilen in grösserer Menge, gewöhnlich jedoch vereinzelnte dunkelkörnige, granulirte Cylinder, ferner halbgranulirte, d. i. solche, welche auf hyaliner Grundsubstanz nur spärlich, oft nur inselförmig granulirte Massen aufweisen. Auch findet man körniges, granulirtes Nierenepithel und einzelne rothe Blutkörperchen und Lymphkörperchen nebst molecularem Detritus (Atlas Taf. XXXVI, Fig. 1).

Im Stadium der secundären Schrumpfung ist die 24stündige Harnmenge bedeutend vermehrt, das specif. Gewicht stark gesunken. Die Farbe ist blassgelb, der Harn ist getrübt und setzt ein makroskopisch sichtbares Sediment ab.

Die Ausscheidung der Normalstoffe, besonders des Harnstoffes, ist, wenn die Schrumpfung beide Nieren betrifft, stark herabgedrückt.

Albumin ist nur in geringer Menge, 1 bis 2 pro mille, vorhanden.

Im Sedimente findet man aus granulirter Masse bestehenden Detritus, ferner granulirtes Nierenepithel, einzelne Bruchstücke granulirter Cylinder.

Diese Erkrankung geht in der Minderzahl der Fälle aus der acuten Nephritis hervor, in der Mehrzahl verläuft sie von vorne herein schleichend.

Die chronisch parenchymatöse Nephritis entsteht aus der acuten parenchymatösen Nephritis noch am häufigsten nach Scharlach, nach heftigen rheumatischen Processen, nach profusen Knocheneiterungen und auch aus der Schwangerschafts-Nephritis.

Die von vorneherein chronisch verlaufende parenchymatöse Nephritis entwickelt sich häufig nach eitrigen Knochen- und Gelenksprocessen, im Gefolge inveterirter Syphilis, Lungenphthise, Malaria, Scrophulose und anderen Kachexien. Auch der unmässige Genuss von Spirituosen wird als ein wichtiges aetiologisches Moment angegeben.

Die Prognose ist keine sehr günstige. Es kommen wohl Fälle vor, bei welchen sich auch nach jahrelangem Bestande von Hydrops und Albuminurie vollständige Genesung wieder einstellt, doch ist dieser Ausgang der Erkrankung nicht der gewöhnliche. Nach Syphilis und Malaria kann man durch eine entsprechende energische Behandlung zuweilen Heilung erzielen, ebenso nach profusen Knocheneiterungen, wenn die betreffenden Eiterherde chirurgisch entfernt werden.

3. Die interstitielle Nephritis.

Das spärliche interstitielle Bindegewebe der Niere kann entweder der hyperplastischen Wucherung oder der eitrigen Schmelzung verfallen. Dem entsprechend unterscheidet man auch zwei Formen, die hyperplastische interstitielle Nephritis und die suppurative interstitielle Nephritis.

a) Die hyperplastische interstitielle Nephritis — Nierencirrhose — Genuine Nierenschrumpfung.

Diese Erkrankung kommt am häufigsten im vorgerückteren Lebensalter, sehr selten dagegen in der Jugend vor.

Die Nierencirrhose kann lange Zeit bestanden haben, und selbst zu hohen Graden gediehen sein, ohne dass die Patienten durch irgend ein Symptom auf diese Erkrankung aufmerksam gemacht werden. Der Hydrops stellt sich entweder gar nicht oder nur im Endstadium ein.

Ein gespannter und schnellender Puls, sowie auch eine Vergrösserung des linken Ventrikels sind die gewöhnlichen Symptome bei dieser Form von Nierenerkrankungen.

Sehstörungen compliciren unter allen Formen am häufigsten ihren Verlauf, ja dieselben sind nicht selten das erste Symptom, welches die Patienten ärztliche Hilfe aufsuchen lässt.

Der Harn zeigt folgende Verhältnisse:

Dem äusseren Anscheine nach unterscheidet er sich gar nicht von einem normalen Harne. Er ist hell und klar und zeigt, seiner Concentration entsprechend, eine bald dunklere, bald lichtere weingelbe Farbe. Die 24stündige Menge ist gewöhnlich vermehrt, doch bildet Polyurie nicht immer die Regel. — Das specifische Gewicht ist entweder normal oder, häufiger, herabgesetzt. Die Reaction auf Lackmus ist sauer.

Die Normalstoffe sind gewöhnlich in normaler Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in mässiger Menge (1—2—5 per mille). Es kann auch ganz aus dem Harne verschwinden. Dies geschieht besonders bei absoluter Bettruhe, darum findet man auch gewöhnlich im Nachtharne viel weniger Albumin als im Tagharne.

Makroskopisch ist ein Sediment auch nach längerem Stehenlassen des Harnes nicht wahrnehmbar. Gewöhnlich findet man auch mikroskopisch gar nichts Abnormes. Nur zuweilen, wenn man nach längerem Stehen den Harn bis auf die letzten Tropfen abgiesst, findet man in denselben bei sorgfältigster Durchmusterung unter dem Mikroskope hie und da einen hyalinen Cylinder, ein Blutkörperchen oder ein wenig verändertes Nierenepithel.

Die Prognose dieser Erkrankung ist, wenn die Diagnose einmal festgestellt wurde, in der Regel ungünstig, doch kann der Verlauf ein langwieriger sein.

Die Aetiologie ist dunkel.

b) Die suppurative interstitielle Nephritis.

Dieselbe kann traumatischen, idiopathischen, pyämischen und metastatischen Ursprunges sein. — Nicht selten geht dieselbe aus der chronischen Pyelitis hervor, indem sich die Erkrankung des Nierenbeckens auf das Bindegewebe der Niere ausbreitet und dasselbe zur Eiterbildung anregt. — Auch ist sie es gewöhnlich, welche nach chirurgischen Eingriffen in die Harnorgane in lethal verlaufenden Fällen die Scene schliesst. So tritt zuweilen nach Katheterismus einer paralytischen Blase, nach forcirter Dilatation von

Stricturen, nach lithotriptischen Eingriffen, suppurative Nephritis auf. Es wurde daher auch früher diese Erkrankung mit der Benennung der „chirurgischen Niere“ belegt.

Nierencalculose disponirt besonders zu suppurativer Nephritis, und zwar complicirt mit grösseren Nierenabscessen und Pyonephrose.

Der Harn zeigt folgende Verhältnisse:

Er hat eine schmutziggelbe Farbe, ist trübe und wird spärlich gelassen. Der Geruch desselben ist oft aashaft stinkend, das specifische Gewicht ist vermindert, die Reaction gewöhnlich neutral oder alcalisch.

Die Normalstoffe, besonders Harnstoff, sind in verminderter Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen ist Albumin in grösserer Menge ($^1/_2$ bis 1 Percent) nachweisbar. Blutfarbstoff ist meistens auch zugegen. Nicht selten sind in grösserer Menge kohlensaures Ammon und Schwefelammonium vorhanden.

Das Sediment ist beträchtlich und besteht der Hauptmasse nach aus flockigem Eiter, gemengt mit Blut in grösserer oder geringerer Menge. Mikroskopisch findet man nebst zahlreichen Bacterien, molecularem Detritus und Nierenepithel nicht selten schön ausgebildete, dicke, oft verzweigte Cylinder, die aus Bacterien gebildet sind (Pyelo-Nephritis parasitica — Klebs).

Ist eine Complication mit parenchymatöser Nephritis vorhanden, so findet man auch dunkelkörnige, meistens dicke, aus den geraden Harnkanälchen stammende Cylinder.

Der Verlauf ist gewöhnlich acut und der Process endet meistens lethal. In chronisch verlaufenden Fällen entleeren sich die grösseren Abscesse in das Nierenbecken.

Man könnte demnach Nierenabscesse nur dadurch diagnosticiren, dass man öfter des Tages den im Harn entleerten Eiter quantitativ bestimmt, was man leicht in graduirten Stehcylindern ausführen kann. Ein plötzlich auftretender und dann wieder verschwindender Eitergehalt des Harnes, nebst dem mikroskopischen Nachweise von zu Grunde gegangenem Nierengewebe (Glomerulis, Harnkanälchen) dürfte der beste Anhaltspunkt für die Diagnose sein.

4. Die amyloide Niere.

Die amyloide Entartung der Nieren ist zumeist Theilerscheinung eines constitutionellen Leidens. Sie kommt daher häufiger

bei ausgebreiteten Knochenerkrankungen mit Eiterung, sowie auch bei anderweitigen langandauernden und profusen Eiterungen vor. Bei einseitiger Pyonephrose erkrankt nicht selten die andere Niere amyloid. Scrophulose, chronische Tuberculose und inveterirte Syphilis, zuweilen auch die Malaria-Kachexie, begünstigen im besonderen Grade die amyloide Entartung der Niere. In einzelnen seltenen Fällen tritt jedoch diese Erkrankung auch als ganz selbstständige Ernährungsstörung auf. Häufig ist auch die Complication der Amyloidniere mit parenchymatöser Nephritis.

Die amyloide Erkrankung der Niere entwickelt sich ganz schleichend und ohne wesentliche Symptome, doch kann man immer als Regel aufstellen, dass die in amyloider Entartung begriffenen Nieren grössere Mengen Harnes in 24 Stunden durchschnittlich absondern, als dies sonst in demselben Zeitraum gesunde Nieren thun. Nie steigt jedoch die Harnmenge so stark, wie es bei der gemeinen Schrumpfung der Niere gewöhnlich stattzufinden pflegt.

Der Harn zeigt folgende Verhältnisse:

Er ist blassgelb, klar und hat ein geringes specifisches Gewicht, er reagirt sauer und setzt kein makroskopisch sichtbares Sediment ab.

Die normalen Stoffe sind gewöhnlich in verminderter Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen findet sich constant Serum-Albumin in mässiger Menge vor (von 1 pro Mille angefangen bis 1 und 2%). Nebst dem Serum-Albumin findet man jedoch constant und oft in relativ beträchtlicher Menge Globulin (Senator, Edlefsen), welches in solchen Fällen als charakteristisch für diese Erkrankung angesehen werden kann.

In dem makroskopisch nur selten wahrnehmbaren Bodensatze findet man oft gar keine zelligen Elemente, dagegen zuweilen schmale hyaline oder auch breitere wachsartig glänzende, brüchige, gelblich gefärbte Cylinder. Seltener beobachtet man stark glänzendes, amyloid entartetes Nierenepithel, welches sich, ebenso wie die wachsartigen Cylinder, bei Zusatz einer wässerigen Jodlösung rothbraun und auf weiteren Zusatz von Schwefelsäure schmutzig violett färbt (Atlas Taf. XXXVI, Fig. 2). Blut erscheint bei der reinen Amyloidniere nicht im Sedimente.

Die Prognose hängt lediglich von dem Grundleiden ab. Man wird daher bei Syphilis und Malaria noch die besten therapeutischen Erfolge zu verzeichnen haben.

Bei der Differentialdiagnose der eben genannten verschiedenen Formen der wahren Albuminurie sind noch folgende Anhaltspunkte zu beherzigen.

1. Ist im Harne ein schon mikroskopisch sichtbares Sediment vorhanden, welches aus einer grösseren Menge zelliger Elemente (Blutkörperchen, Eiterkörperchen, Cylinder etc.) besteht, so hat man es entweder mit einer parenchymatösen Nephritis oder mit einer interstitiellen suppurativen Nephritis zu thun.

a) Bei parenchymatöser Nephritis findet man im Sedimente Epithelcylinder, Fibrincylinder, granulirte Cylinder, Nierenepithel, Blutkörperchen und Lymphkörperchen.

b) Bei suppurativer interstitieller Nephritis findet man im Sedimente Eiterkörperchen, Blutkörperchen, viel Bacterien und zuweilen auch Bacteriencylinder oder kurze und dicke, dunkelkörnige, granulirte Cylinder.

2. Ist der Harn klar, oder ist derselbe nur von Uraten getrübt und findet man kein Sediment, welches aus zelligen Elementen in grösserer Menge besteht, dann hat man es entweder mit einer Stauungsniere, oder mit einer hyperplastischen interstitiellen Nephritis oder mit einer Amyloidniere zu thun.

a) Die Stauungsniere unterscheidet sich von den beiden anderen Nierenerkrankungen:

Durch die verminderte 24stündige Menge des Harnes; durch seine dunkle Farbe; durch das hohe specifische Gewicht und oft auch durch den Reichthum an harnsauren Salzen. — Die Amyloidniere und die hyperplastische interstitielle Nephritis bedingen gewöhnlich eine vermehrte 24stündige Harnmenge. Auch ist der Harn bei beiden Krankheitsformen hell und klar, von blassgelber Farbe und geringem specifischen Gewichte.

b) Die Amyloidniere unterscheidet sich von der interstitiellen Nephritis durch den Gehalt an Globulin und durch die Anwesenheit wachsiger Cylinder und amyloid entarteter Nierenepithelien. Klinisch findet man bei der amyloiden Niere, (wie bei der parenchymatösen Nephritis) fast constant Hydrops, während derselbe bei der genuinen Schrumpfung nur sehr selten und da gewöhnlich nur spät auftritt.

c) Bei der genuinen Nierenschrumpfung findet man constant Hypertrophie des Herzens und einen schnellenden Puls,

während diese Befunde bei der parenchymatösen Nephritis und bei der amyloiden Niere nicht vorkommen. — Endlich findet man bei der Amyloidniere gewöhnlich auch eine Vergrösserung (amyloide Entartung) der Leber und der Milz.

B. Formen der gemischten Albuminurie.

Die gemischte Albuminurie wird dadurch gekennzeichnet, dass der Harn bei derselben immer mehr Albumin enthält, als dem Eitergehalte des Sedimentes entsprechen würde. Es umfasst dieselbe Erkrankungen des Nierenbeckens, welche im vorgeschrittenen Stadium stets die Niere in Mitleidenschaft ziehen und dadurch die Pyorrhoe mit wahrer Albuminurie kompliziren.

Das Nierenbecken wird gegen die Niere hin von den Kelchen und den papillis renalibus begrenzt, es ist daher auch leicht erklärlich, wenn bei ausgebreiteteren Processen im Nierenbecken der Papillartheil der Niere in Mitleidenschaft gezogen wird. — Zum Beweise, dass der Papillartheil der Niere bei pyelitischen Processen miterkrankt ist, dient das Vorhandensein von Nierenepithel im Sedimente. Auch findet man bei länger andauernden Eiterungsprocessen im Nierenbecken, stets das letztere auf Kosten des Papillartheiles der Niere vergrössert und den Papillartheil selbst mehr oder weniger konsumirt, erweitert.

I. Die Pyelitis.

Die Pyelitis ist oft eine Theilerscheinung acuter fieberhafter Processe, auch begleitet dieselbe nicht selten die parenchymatöse Nephritis und (in vorgeschrittenerem Stadium) den Diabetes mellitus. Gebrauch von Copaiva-Balsam, Cubeben und ähnlichen scharfen Heilmitteln haben auch zuweilen diese Erkrankung im Gefolge. Nierensteine, Parasiten, Neubildungen und Tuberculose im Nierenbecken sind fast constant von eitriger Pyelitis begleitet. — Ex contiguo entwickelt sich dieselbe oder auch Pyelonephritis nicht selten bei Harnstauungen, wie solche bei Prostatahypertrophien, Lähmungen der Blase, Stricturen der Harnröhre u. dgl. vorkommen, wenn gleichzeitig ein eitriger Blasenkatarrh vorhanden ist. Auch bei Compression der Ureteren durch Geschwülste, starre Exsudate, durch einen retroflectirten oder schwangeren Uterus entsteht nicht selten Pyelitis; ebenso nach einem unzweckmässigen Verhalten bei Gonor-

rhoe, nach mechanischen Insulten des Blasenhalses und der Blase selbst mittelst chirurgischer Instrumente u. dgl.

Man kann eine acute und eine chronische Form der Pyelitis unterscheiden. Auch finden sich nicht selten Anhaltspunkte für die Diagnose der Pyelitis calculosa und der Pyelitis tuberculosa im Harnsedimente vor.

Der Pyelitis crouposa und diphtheritica liegen meist so schwere Allgemeinerkrankungen zu Grunde, dass die Symptome der letzteren die der pyelitischen Erkrankung ganz in den Hintergrund drängen.

a) Die acute Pyelitis.

Die reinste Form der acuten Pyelitis findet man nach chirurgischen Eingriffen in die Harnorgane, ferner im Verlaufe acuter entzündlicher Processe und nach unzweckmässigem Verhalten bei Gonorrhoe.

Die 24stündige Harnmenge ist mässig vermindert. Der Harn selbst ist dunkel gefärbt, trübe, hat ein hohes specifisches Gewicht und saure Reaction. — Nach dem Stehen erscheint ein deutlich sichtbarer Bodensatz.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist nicht wesentlich verändert, höchstens zeigt sie die einem fieberhaften Processe eigenthümliche Anomalie (Urate reichlich, Chloride vermindert).

Von abnormen Stoffen findet man Albumin jedesmal in einer weit grösseren Menge vor, als dies dem oft relativ geringen Eitersedimente entsprechen würde. Die procentische Menge des Albumins variirt von 1—5 pro mille und darüber. Blutfarbstoff ist in geringer Menge, jedoch nicht constant zugegen.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus vermehrtem (wolkigem) Schleimsecret, gemengt mit Eiter in geringerer oder grösserer Menge. Mikroskopisch findet man die Eiterkörperchen von runder, kugliger Gestalt, oft viele derselben zu einem ovalen oder cylindrischen Pfropf zusammengebacken. Diese cylindrischen Pfröpfe stammen aus den papillis renalibus und enthalten auch nicht selten schönes Nierenepithel eingeschlossen. Ferner findet man constant, wenn auch zuweilen nur einzeln, Blutkörperchen; das Epithel aus dem Papillartheile der Niere, in ovoider oder birnförmiger Gestalt, erscheint in grösserer Menge. Oft hängen auch noch zwei oder drei Epithelzellen zusammen. Auch findet man zuweilen, obwohl selten,

diese Epithelzellen von Blutfarbstoff rothbraun gefärbt, was mit den farblosen Eiterzellen und den gelblichen Blutkörperchen ein prachtvolles Bild unter dem Mikroskope darbietet (Atlas Taf. XXXVII, Fig. 1).

Das sogenannte einfache und doppeltgeschwänzte Epithel mit dachziegelförmiger Lagerung, das als Nierenbeckenepithel gewöhnlich bezeichnet wird, ist für die Pyelitis nicht charakteristisch. Das Epithel der Nierenbecken unterscheidet sich überhaupt nicht wesentlich vom Blasenepithel. Auch kommt dieses Epithel bei Pyelitis nicht immer im Sedimente vor und aus diesem Grunde ist für die Diagnose der Pyelitis nur das Epithel aus dem Papillartheile der Niere charakteristisch.

Bei der acuten Pyelitis findet man immer Nierenepithel in grösserer Menge, oft 10 Stück und darüber in einem Sehfelde während dasselbe bei der chronischen Pyelitis nur sehr spärlich aufzufinden ist.

Die acute Pyelitis gestattet, wenn dieselbe in Folge chirurgischer Eingriffe in die Blase, oder im Gefolge acuter entzündlicher Processe oder bei Gonorrhoe entstanden ist, meistentheils eine günstige Prognose, indem nach Verlauf von einigen Wochen Heilung einzutreten pflegt. Zuweilen jedoch entsteht aus der acuten Form

b) Die chronische Pyelitis.

Bei der chronischen Pyelitis ist die 24stündige Harnmenge jedesmal vermehrt, so zwar dass Polyurie als ein charakteristisches Symptom angesehen werden kann. In hochgradigen Fällen werden constant in 24 Stunden nicht selten 5 bis 6 Liter Harnes entleert. Die Farbe des molkig trüben Harnes ist blassstrohgelb, und hat zuweilen einen eigenthümlichen Stich ins gelbgrüne. Das specifische Gewicht ist immer herabgesetzt, die Reaction sauer. Das Sediment, dem Eitergehalte entsprechend, mehr oder minder beträchtlich.

Die absolute Menge der Normalstoffe ist nicht wesentlich verändert, ihr Procentgehalt jedoch erscheint wegen der constanten Polyurie vermindert.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin constant in grösserer Menge vor, als dies dem vorhandenen eitrigen Sedimente entsprechen würde. Die Menge des Albumins beträgt 1—5 pro Mille. Blutfarbstoff ist gewöhnlich nicht vorhanden.

Das Sediment hat eine grünlichgelbe Farbe, ist feinflockig, am Glase nicht haftend und besteht der Hauptmasse nach aus Eiter. Die Eiterkörperchen sind bei langandauernder Pyelitis nicht selten gezackt und ästig im Gegensatze zu den Eiterkörperchen bei anderen acuten eitrigen Katarrhen der Harnwege. Auch bilden dieselben, indem sie in grösserer Menge zusammenbacken, rundliche, ovale, oder selbst langgestreckte pfropfartige Gebilde (eitrige Pfröpfe der Ductus papillares), welche für die chronische Pyelitis charakteristisch sind.

Epithelien findet man bei der chronischen Pyelitis sehr spärlich, und wenn die Eiterung eine starke ist, können sie ganz fehlen, indem sie wahrscheinlich durch endogene Zellenbildung zu Eiterkörperchen zerfallen.

Blutkörperchen kommen bei der gewöhnlichen chronischen Pyelitis nicht vor. Bei Pyelitis im Gefolge von Calculosis renalis, Tuberculose, Neubildungen und Entozoën in den Nieren sind dieselben jedoch ein constantes Vorkommniss (Atlas Taf. XXXVII, Fig. 2).

Die chronische Pyelitis gestattet nur selten eine günstige Prognose. In unseren Breitegraden ist sie gewöhnlich mit primärer oder selbst (in Folge der Eiterung) secundärer Steinbildung complicirt. Nicht so selten ist der Ausgang in Pyonephrose, dann Perinephritis mit endlichem Durchbruch des eitrigen Inhaltes nach Aussen, seltener in die Blase oder in den Darm. Dies geschieht gewöhnlich bei noch jungen oder kräftigen Individuen. — Bei schwachen und älteren Kranken hingegen geht die chronische Pyelitis in die interstitielle suppurative Nephritis über, und schliesst die Szene dann mit der chronischen Urämie ab.

c) *Die Pyelitis calculosa.*

Die Calculosis renalis wird hauptsächlich durch Harnsäureablagerungen innerhalb der Niere oder des Nierenbeckens eingeleitet, daher die meisten spontan abgehenden Nierenconcretionen auch eine gelbbraune Farbe haben und aus Harnsäure oder deren Salzen bestehen. Ausserdem wird die Nierencalculose noch durch Cystinausscheidungen (höchst selten) und, als sogenannte secundäre Steinbildung im Nierenbecken, im Gefolge von Blutungen und langwierigen Eiterungen durch Ausscheidung von Erdphosphaten eingeleitet. — Das oxalsaure Calcium leitet die Steinbildung nur höchst

selten ein, dasselbe eignet sich vielmehr zur späteren Schichtenbildung.

Die häufigste Veranlassung zur Bildung von Nierensteinen liegt, wie vorhin erwähnt, in der krystallinischen Abscheidung von Harnsäure innerhalb der Nieren in Folge ihres absoluten oder relativen (durch Concentration des Harnes bedingten) Ueberschusses. Begünstigend wirkt dabei natürlich der mit der Concentration steigende Säuregrad des Harnes, indem die Harnsäure gerade dann in den so charakteristischen rauhen oder spiessigen Formen krystallisirt, welche in der That fast constant die Grundlage der meisten Nierensteine abgeben. (Ultzmann, Ueber Harnsteinbildung. Wiener Klinik, 1875, Nr. 5.) Sonach wäre die Anlage zur Nierencalculose in einem concentrirten, stark sauern, an Harnsäure reichen Harne zu suchen, vor Allem, wenn sich jene in spiessigen und rauhen Formen ausscheidet.

Der Beginn der Nierencalculose kann diagnosticirt werden, wenn neben den eben angeführten Eigenschaften des Harnes leichte Albuminurie (hyperämischer Zustand der Niere) beobachtet wird, und im Sedimente einzelne Blutkörperchen nachweisbar sind.

Die hiebei auftretende Albuminurie ist nur eine temporäre und erscheint gewöhnlich nur bei sehr bedeutender Concentration des Harnes oder bei besonders starkem Harnsäure-Ueberschuss.

Die Gegenwart grösserer Concretionen in der Niere kann man aus dem Eintritt einer parenchymatösen Blutung diagnosticiren. Der Harn von der früher beschriebenen chemischen Beschaffenheit zeigt sich, besonders nach forcirterer körperlicher Bewegung, rothbraun bis kaffeefarben tingirt.

Gehen nun die Nierenconcretionen nach solchen stärkeren Nierenblutungen nicht ab, so entsteht allmälig eine Pyelitis, — die Pyelitis calculosa.

Diese kann in zweierlei Form auftreten, in einer leichteren und in einer schwereren.

Die leichtere Form kommt gewöhnlich bei Nierenconcretionen kleineren Kalibers vor und bietet oft im Sedimente charakteristische Merkmale, während die schwerere, stark eitrige Form, sich von der gewöhnlichen Pyelitis chronica nur dadurch unterscheidet, dass man constant im Sedimente Blutkörperchen nachzuweisen im Stande ist. Die letztere Form der Pyelitis calculosa kommt gewöhnlich bei grösseren Nierenconcretionen vor und bildet späterhin den

Ausgangspunkt für Pyonephrose und Paranephritis mit Durchbruch des eitrigen Inhaltes.

Die leichtere Form der Pyelitis calculosa zeigt folgende Beschaffenheit des Harnes:

Die 24stündige Menge ist nicht vermehrt, eher vermindert, gewöhnlich jedoch normal. Der Harn ist dunkelgefärbt und trübe, sein specifisches Gewicht normal oder erhöht, die Reaction auf Lackmus stark sauer. Das Sediment ist oft beträchtlich.

Unter den Normalstoffen ist Harnsäure im Ueberschusse nachweisbar (Gegenwart der krystallinischen Harnsäure im Sedimente und Nachweis einer Uratschichte bei der Salpetersäure-Probe).

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in einer Menge von 1 bis 5 pro mille, immer jedoch mehr als dem Eiter- und Blutgehalte des Harnes entsprechen würde. Auch Blutfarbstoff ist constant, wenn auch nur in geringer Menge nachweisbar.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus spiessigen Harnsäurecrystallen (Cystin, oxalsaurem Calcium), gemengt mit flockigem Eiter in grösserer oder geringerer Menge. Ueberdies sind auch zahlreich Blutkörperchen (vorwiegend Microcyten) und Nierenepithelzellen nachweisbar (Atlas Taf. XXXVIII, Fig. 1 und 2).

Ausgesprochene Steinsymptome und der negative Befund bei der Sondenuntersuchung der Blase sichern die Diagnose.

Die Pyelitis calculosa gestattet nur bei kleinen Concretionen, d. h. bei solchen, welche noch den Ureter zu passiren im Stande sind, eine günstige Prognose. Bei grossen und ästigen Concretionen ist die Prognose jedesmal ungünstig, oder doch sehr zweifelhaft. Je stärker die Eiterung und je länger die Dauer derselben, desto schlimmer gestaltet sich die Prognose.

Die Erkrankung ergreift gewöhnlich nur eine Niere.

d) Die Pyelitis tuberculosa.

Die Pyelitis tuberculosa ist gewöhnlich eine Theilerscheinung der allgemeinen Tuberculose oder jener des Urogenitalapparates. Sie ist daher nicht selten mit den Erscheinungen einer chronischen parenchymatösen Erkrankung der Niere (Nephrophthisis — Nephritis ulcerativa) complicirt. — In solchen Fällen, in welchen Tuberculose des Nierenbeckens mit Tuberculose der Niere complicirt ist, findet man grosse wachsig glänzende Cylinder, viel molecularen

Detritus, Blut- und Eiterkörperchen und Nierenepithel im Sedimente. Der Harn enthält grosse Mengen von Albumin.

Die einfache Pyelitis tuberculosa zeigt hingegen folgende Verhältnisse:

Die Menge des Harnes ist nicht wesentlich vermehrt. Seine Farbe schmutziggelb, oft braunroth vom beigemengten Blute. Er erscheint immer getrübt, hat ein normales oder vermindertes specifisches Gewicht und reagirt sauer. Das Sediment ist schmutziggrau oder bräunlich und flockig.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist nicht wesentlich verändert.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in der Menge von 1—5 pro mille; immer weit mehr, als dem oft nur sehr geringen Eiter- und Blutgehalte des Sedimentes entsprechen würde. Blutfarbstoff ist in geringer Menge ebenfalls constant nachweisbar.

Das Sediment ist bräunlich, flockig und besteht der Hauptmasse nach aus Eiter, gemengt mit geringen Mengen Blutes. Ueberdies findet man Nierenepithel und viel molecularen Detritus, gemengt mit Bacterien, welche letztere zu kugligen und cylindrischen Gebilden zusammengebacken sind.

Die Blutkörperchen des Sedimentes sind gewöhnlich der Ausdruck eines ulcerativen Processes in dem Nierenbecken, und kommen daher sowohl im Nacht- als im Tagurin in wenig wechselnder Menge vor; während bei der Pyelitis calculosa in dem bei Nacht oder nach körperlicher Ruhe gelassenen Harne bedeutend weniger Blutkörperchen nachweisbar sind, als in dem nach stärkerer körperlicher Bewegung entleerten. Auch ist der Harndrang bei Pyelitis tuberculosa nie so schmerzhaft und so häufig als er es bei der Pyelitis calculosa gewöhnlich zu sein pflegt. Ueberdies fehlen die gewöhnlichen Symptome der Lithiasis.

Wesentlich unterstützt wird die Diagnose der Pyelitis tuberculosa, wenn man ohne nachweisbare Ursache entstandene, durch hartes plastisches Exsudat verursachte Schwellungen der Hoden, scrophulöse Narben, Drüsenschwellungen oder anderweitige scrophulöse Knochenprocesse, tiefe und schwer heilende Mastdarmfisteln etc. vorfindet.

Die Prognose ist bei gleichzeitiger allgemeiner Tuberculose jedesmal ungünstig. Bei Tuberculose des Genitalapparates jedoch kann, wenn dieselbe noch kräftige und jüngere Individuen betrifft,

entweder wesentliche Besserung oder selbst, wie z. B. nach Entfernung eines tuberculösen Hodens, relative Heilung eintreten.

Bei Echinococcen in den Nieren findet sich zuweilen eine begleitende Pyelitis, welche jedoch durch gar nichts von der gewöhnlichen chronischen zu unterscheiden ist. Nur wenn die Echinococcengeschwulst das Nierenbecken perforirt hat, findet man die charakteristischen Blasen im Sedimente, welches sonst den Charakter einer chronischen Pyelitis zeigt, ferner einzelne Scolices mit einem doppelten Hakenkranze oder Reste derselben und einzelne Haken (Atlas, Taf. XLIII, Fig. 1 und 2).

Die Pyelitis bei Bilharzia haematobia ist Theilerscheinung der prävalirenden Cystitis. Man findet in solchen Fällen die Pyelitis immer mit stärkerer parenchymatöser Blutung complicirt. Im Sedimente trifft man nebst zahlreichen Blut- und Eiterkörperchen, Nieren- und Blasenepithelien, auch Fibrinflocken, welche die charakteristischen Eier von Bilharzia haematobia in grosser Menge eingeschlossen enthalten (s. Haematurie S. 173). Der Harn ist reich an Albumin und gelöstem Blutfarbstoff.

Die Para- oder Perinephritis ist aus dem Harne nicht zu erkennen, da der letztere oft bei sehr hochgradiger Erkrankung ganz normale Verhältnisse aufweist.

2. Haematurie.

Dieselbe gehört zwar strenge genommen nicht hieher, da sie blos ein Symptom und keine selbstständige Erkrankung des Harnapparates darstellt, allein, da sie sehr oft die verschiedensten Erkrankungen der Niere, des Nierenbeckens und der Blase complicirt, oft aus der einfachen Hyperämie hervorgeht, und man nicht immer in der Lage ist, die ihr zu Grunde liegende Erkrankung sofort zu erkennen — man sich hingegen sehr häufig mit der sehr allgemein gehaltenen Diagnose „Haematurie aus noch unbekannter Ursache“ zufriedenstellen muss — so glaubten wir dieselbe hier einschalten zu müssen.

Die Blutungen in den Harnapparat lassen sich ihrer Form nach im Allgemeinen in drei Classen eintheilen; in:

a) Haemoglobinurie (Haematinurie Vogel's);
b) parenchymatöse Blutung und
c) starke, durch Rhexis grösserer Gefässe entstandene Blutung.

I. Die Haemoglobinurie zeichnet sich durch rothbraunen, braunschwarzen, zuweilen lackfarbenen Harn aus, welcher selbst nach stundenlangem Sedimentiren kein rothes, aus Blutkörperchen bestehendes Sediment absetzt. Er behält seine gleichmässige rothbraune Farbe, weil der Blutfarbstoff sich in Lösung befindet. Die Reaction ist gewöhnlich sauer, das specifische Gewicht vermindert. Der Harn enthält eine grosse Menge Haemoglobin und Methaemoglobin. Im Sedimente findet man zuweilen von Blutfarbstoff braun gefärbte (haemorrhagische) Epithelien und braunen molecularen Detritus. Blutkörperchen sind nicht vorhanden.

II. Bei der parenchymatösen Blutung beobachtet man ebenfalls einen rothbraunen, oft kaffeefarbenen Harn, welcher auch nach längerem Sedimentiren seine gleichmässige rothbraune Farbe behält, welcher aber doch ein, wenn auch oft nur geringes rothbraunes aus Blutkörperchen bestehendes Sediment absetzt. Er reagirt gewöhnlich sauer, hat ein sehr verschiedenes specifisches Gewicht und enthält in Lösung mehr oder minder verändertes Haemoglobin.

Charakteristisch für die parenchymatöse Blutung ist das Sediment. Man findet nämlich in demselben Blutkörperchen von verschiedenster Grösse. Oft sind normale scheibenförmige und mit einer Delle versehene Blutkörperchen gar nicht sichtbar, sondern sie erscheinen rundlich, kugelförmig und etwas bräunlich entfärbt. Oft sind sie auch ganz farblos, ausgelaugt, kleinen Ringen ähnlich.

Im Sehfelde beobachtet man neben einer grösseren Blutkugel solche, die nur die Hälfte oder ein Viertel der gewöhnlichen Grösse zeigen und solche, die noch kleiner, oft nur staubförmig sind.

Diese Mikrocyten, welche in neuerer Zeit so vielfach im Blute Kranker gesehen und beschrieben wurden, sind bei parenchymatösen Blutungen im Harnapparat ein längstgekannter und gerade für dieselben charakteristischer Befund.

III. Bei der Blutung, die durch Rhexis grösserer Gefässe entsteht, findet man den Harn dunkelrothgelb oder roth, dem venösen Blute ähnlich gefärbt. Die Reaction ist gewöhnlich neutral oder alcalisch. Das specifische Gewicht ist verschieden. Der Harn enthält gewöhnlich nur Spuren gelösten Blutfarbstoffes; nur wenn der Harn von kohlensaurem Ammon stark alcalisch wird, kann — und das geschieht auch nur selten — Blutfarbstoff in merklicher Menge in Lösung übergehen.

Gewöhnlich setzen solche Harne ihr ganzes Blut schon nach wenigen Stunden in Gestalt eines hochrothen mächtigen Sedimentes ab und erscheinen dann von normaler gelber Farbe.

Albumin, vom Blutserum stammend, ist jedesmal im Harne nachweisbar.

Das Sediment besteht durchaus aus normalen, gleich grossen, scheibenförmigen Blutkörperchen, wie sie dem normalen Blute eigen sind. Zuweilen erscheinen auch verschiedengestaltete Blutgerinnsel im Sedimente.

Diese drei Formen von Blutungen können jedoch sowohl aus der Blase, als aus dem Nierenbecken und der Niere kommen, und man ist durchaus nicht immer in der glücklichen Lage, angeben zu können, wo im Harnapparate sich eigentlich die Quelle der Blutung befindet.

1. Man versuchte zunächst die Reaction des Harnes für die Differentialdiagnose zu benützen. Man nimmt gewöhnlich an, dass der Harn bei einer Nierenblutung sauer und bei einer Blasenblutung alcalisch reagire. Allein dies ist nicht immer der Fall und es können diese Verhältnisse überhaupt nur dann eintreten, wenn die Blutungen mit eitrigen Katarrhen, entweder des Nierenbeckens oder der Blase complicirt sind. Auch hier genügt zur Beurtheilung nicht immer der Nachweis der Reaction auf Lackmus, denn bei einer starken durch Rhexis entstandenen Blutung überwiegt nicht selten die Alcaleszenz des Blutes über die Säure des Harnes und wir finden dann, trotzdem die Blutung nicht aus der Blase kömmt, doch eine alcalische Raction. — Ebenso könnte auch der Harn durch medicamentösen Gebrauch von Alcalien oder solche enthaltenden Mineralwässern alcalisch geworden sein, oder es könnte z. B. die Pyorrhoe des Nierenbeckens so stark sein, dass das Alcali des Eiterserums die Säure des Harnes vollständig zu übersättigen im Stande wäre — in solchen Fällen nun hätten wir alcalische Reaction des Harnes auch bei Blutungen, welche nicht aus der Blase stammen.

Andererseits kann man nicht leugnen, dass es Blutungen aus der Blase gibt, wo der Harn saure Reaction zeigt. Dies geschieht constant, wenn ein eitriger Katarrh der Blase fehlt, und wenn die Blutung nicht sehr profus ist.

Die Reaction des Harnes auf Lackmus allein kann demnach zur Erkennung der Blutungen nicht verwendet werden.

Wichtiger wäre in dieser Hinsicht der Nachweis grösserer Mengen von kohlensaurem Ammon. Ist solches vorhanden, dann ist die Wahrscheinlichkeit eine grössere, dass es sich um eine Blasenblutung handelt, besonders wenn man zu gleicher Zeit im Sedimente Krystalle von phosphorsaurem Ammon-Magnesium nachzuweisen im Stande ist (Atlas, Taf. XL, Fig. 1).

2. Wichtiger in dieser Beziehung ist die Färbung des Urins. Die älteren Praktiker haben schon den rothbraunen oder braunschwarzen Farbenton des Harnes mit einer Nierenblutung und den hellrothen mit einer Blasenblutung in Zusammenhang gebracht. Dies ist jedoch auch nicht ganz richtig. Der braune, rothbraune und braunschwarze Farbenton des Harnes rührt von zersetztem Haemoglobin (Methaemoglobin) her und kann nur in solchen Fällen vorkommen, wo Blut mit Harn innig gemengt längere Zeit hindurch bei der Temperatur des menschlichen Körpers d. i. innerhalb des Harnapparates sich aufhalten kann. Solches findet nun gewöhnlich bei parenchymatösen Blutungen statt; es mischt sich allmälig und tropfenweise das Blut mit dem Harne, die Blutkörperchen bleiben längere Zeit mit einer relativ grossen Menge von, der retrograden Metamorphose anheimgefallenen, flüssigen Stoffen, innig gemischt, die Harnbestandtheile haben demnach Zeit ihre zerstörende Wirkung auf die Blutkörperchen ausüben zu können und wandeln schliesslich das rothe Haemoglobin in braunes Methaemoglobin um.

Aus diesem Grunde nimmt bei parenchymatösen Blutungen, auch wenn sie aus der Blase kommen (Blasenkrebs), der Harn rothbraune und braunschwarze Farbentöne an.

Ganz anders verhält es sich jedoch bei starken Blutungen, wenn solche bei Rhexis grösserer Gefässe (Blasenhaemorrhoiden) sich einzustellen pflegen. In solchen Fällen tritt mit einem Male eine grosse Menge Blutes in den Harnapparat, besonders in die Blase hinein und dehnt dieselbe rasch aus. Die ungewöhnlich rasche Ausdehnung hat jedoch eine sofortige Zusammenziehung der Blase zur Folge, es stellt sich Harndrang ein und das Blut wird entleert, bevor noch der Harn Zeit gehabt hat, auf das Haemoglobin zersetzend einzuwirken.

Da nun Blasenblutungen grossentheils durch Rhexis entstehen, Nierenblutungen dagegen parenchymatös sind, so hat man die braun-

rothe Färbung des Harnes für letztere und die blutrothe Farbe für erstere diagnostisch verwerthet.

3. Das specifische Gewicht des Harnes hat insoferne diagnostische Bedeutung, als gewöhnlich bei Blutungen aus der Niere und dem Nierenbecken solche Erkrankungen dieser Organe vorhanden sind, welche Polyurie bedingen (Pyelitis), die ihrerseits eine Herabsetzung des specifischen Gewichtes zur Folge hat, während bei Blutungen aus den harnableitenden Wegen, da die sie bedingenden Erkrankungen (Cystitis) nur selten mit Polyurie verlaufen, der Harn in Bezug seines specifischen Gewichtes normale Verhältnisse zeigt.

4. Sind Blutcoagula im Harne vorhanden, dann kann zuweilen die Form derselben mit Bestimmtheit auf den Sitz der Blutung hinweisen.

Sind die Coagula weich, haben sie die Farbe und Consistenz eines frisch geronnenen Blutes, dann sind sie erst vor nicht langer Zeit entstanden; sind jedoch die Coagula entfärbt, etwa schmutziggelb aussehend, dann sind sie älteren Datums und haben sich längere Zeit hindurch im Harnapparate aufgehalten. Derartige kurze stäbchenförmige Gerinnsel stammen zuweilen aus dem erweiterten Nierenbecken (Simon) und kommen nach Nierenblutung im Harne vor; sie wurden früher unter den Concrementen angeführt und als aus reinem Faserstoff bestehend betrachtet (Heller).

Man nimmt an, dass jene Blutgerinnsel, welche lang und stäbchenförmig sind, für eine Nierenblutung sprechen, während klumpige, unförmlich zerrissene und unregelmässige Coagula aus der Blase kommen sollen. — Dem entgegen muss man hervorheben, dass nur die langen und stäbchenförmigen Blutgerinnungen einen sicheren Schluss auf den Sitz der blutenden Stelle zulassen. Sind nämlich solche nachweisbar, dann kann man mit Bestimmtheit sagen, dass die blutende Stelle sich oberhalb der Ureteren befinden muss, denn die länglichen Gerinnsel stellen Abgüsse des Ureters dar. So haben wir bei einem 49jährigen Manne, welcher an einem kindskopfgrossen tastbaren Neoplasma der rechten Niere (mit Haematurie) litt, zu wiederholten Malen bleistiftdicke, 10—15 Cm. lange Blutgerinnsel abgehen sehen. — Die unregelmässigen klumpigen Gerinnungen sind dagegen gar nicht charakteristisch. Sie können ebensogut im Nierenbecken als auch in der Blase entstanden sein.

Es kann sogar das Blut in flüssigem Zustand aus der Niere in die Blase gelangt und erst in letzterer geronnen sein.

Uebrigens sind Coagula bei Haematurien keine constanten Erscheinungen. Parenchymatöse Blutungen und starke Blutungen werden nur selten Coagula veranlassen. Dafür entstehen sie leicht, wenn die Blutung aus Gefässen kleineren Calibers stammt.

5. Die wichtigsten Behelfe zur Differentialdiagnostik der Haematurien liefert jedoch der mikroskopische Befund der Harnsedimente.

Für parenchymatöse Nierenblutungen sind sogenannte Blutcylinder (Atlas Taf. XXXIV, 2) und haemorrhagisch tingirtes Nierenepithel charakteristisch. Bei starken Nierenblutungen jedoch (wenn dieselben aus Gefässen grösseren Calibers stammen), findet man dieselben nicht. Es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass Nierenepithelien wenigstens einzeln im Sedimente vorhanden sein dürften, allein die grosse Masse des flüssigen Blutes verdeckt diese zelligen Gebilde, so dass man selbst nach langem Suchen unter dem Mikroskope nur immer wieder Blutkörperchen zu sehen bekommt. Die einzeln abgehenden Epithelien sind in der grossen Masse des Blutes nicht auffindbar.

Blasenblutungen sind oft mikroskopisch durch nichts charakterisirt. Zuweilen jedoch findet man im Sedimente vermehrtes Blasenepithel und Krystalle von phosphorsaurem Ammon-Magnesium.

Nachdem wir nun die mikroskopisch-chemischen Charaktere der Haematurien (Blutungen in den Harnapparat) im Allgemeinen beschrieben haben, wollen wir die Erkrankungen anführen, in welchen man sie zu beobachten Gelegenheit hat und wollen für den speciellen Fall, wo möglich, neue Anhaltspunkte für die Diagnostik zu liefern versuchen.

I. Haemoglobinurie (mit oder ohne Methaemoglobinurie) kommt vor bei Haemophilie, Scorbut, perniciösen Wechselfiebern, bei putriden, typhösen Fiebern und überhaupt bei Krankheiten, die mit einer sogenannten Blutdissolution einhergehen, so auch nach Einathmen von Arsenwasserstoffgas, Kohlensäure und ähnlichen Stoffen. Auch findet man nach Thierbluttransfusion häufig Haemoglobinurie und zwar meistens in solchen Fällen, wo nachweisbar grössere Mengen von Thierblut in den menschlichen Organismus überführt wurden.

II. Parenchymatöse Blutungen können, wie bereits erwähnt, aus der Niere (und ihrem Becken) oder aus der Blase, oder aus dem gesammten Harnapparate erfolgen.

a) Nierenblutungen findet man ausser in den oben angeführten Erkrankungen gewöhnlich mit Haemoglobinurie vergesellschaftet, noch:

1. Zuweilen bei acuten fieberhaften Processen, besonders bei den Exanthemen, wo die Blutung gleichsam einen höheren Grad der Hyperämie repräsentirt;

2. bei acuter und chronischer parenchymatöser Nephritis in der Mehrzahl der Fälle;

3. bei atheromatöser Degeneration der Nierengefässe regelmässig;

4. bei Thrombose der Nierenvene, wie sie bei allgemeinen kachektischen Zuständen, bei Puerperalfiebern, nicht selten neben der Uterin- und Cruralphlebitis (Cruveilhier, Anat. Livr. 36), ferner im Gefolge schwerer Verletzungen der Nieren zuweilen neben traumatischer Nephritis, endlich als Compressionsthrombose von Geschwülsten in der Nähe des Hilus renalis vorkommt.

Bei Säuglingen, welche an Darmkatarrh leiden, kommt auch zuweilen Thrombose der Nierenvenen vor. Nach O. Pollak erkennt man sie daran, dass nach vorausgegangener Diarrhoe die Kinder ikterisch werden, dass eine beträchtliche Verminderung der Harnmenge eintritt, und sich im Sedimente Blutcylinder, Blutkörperchen und haemorrhagisches Nierenepithel finden;

Ferner beobachtet man Nierenblutungen:

5. bei der Nierencalculose constant, wenn noch keine heftigere Pyelitis vorhanden ist. Man findet dann im Sedimente ausser den Blutkörperchen von verschiedener Grösse und dem Nierenepithel spiessige Krystalle von Harnsäure oder oxalsaurem Calcium;

6. bei Krebs der Niere; man findet gewöhnlich ausser der parenchymatösen Blutung nichts auffallendes. Krebszellen und Krebsgewebe überhaupt haben wir bei Krebs der Niere im Harnsedimente noch nicht gefunden, doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass wenn der Krebs in das Nierenbecken hineinwuchert, man auch Krebsgewebe finden könnte. — Bei kleinen Kindern beobachtet man oft faustgrosse tastbare Tumoren der Niere ohne dass überhaupt auch nur Albu-

minurie leichtesten Grades nachweisbar wäre. Haematurie ist daher kein constantes, wohl aber ein sehr häufiges Symptom für Neubildungen in der Niere;

7. bei Nephrophthisis oder bei der käsigen Entzündung der Niere, des Nierenbeckens und des Harnleiters. Man findet im Sedimente nebst den Microcyten, Nierenepithel, Eiterkörperchen, viel molecularen Detritus, sehr zahlreich Vibrionen und Kokken und zuweilen wachsige Cylinder gemengt mit solchen, die aus Vibrionen nnd Kokken bestehen.

b) Blutungen der Blase beobachtet man:

1. Bei Steinen in der Blase und bei Katarrhalgeschwüren am Blasenhalse. Die Haematurien sind leichteren Grades.

In beiden Fällen sind jedoch kleine Blutkörperchen (Microcyten) im Sedimente nicht nachweisbar. Alle sind von normaler Grösse. Ist ein complicirender Blasenkatarrh vorhanden, dann reagirt auch der Harn alcalisch und im Sedimente findet man, nebst Blut- und Eiterkörperchen, Krystalle von phosphorsaurem Ammon-Magnesium und Blasenepithel.

Die Haematurie beim Blasenstein steigert sich nach Bewegung und sistirt in der Bettruhe. Die Haematurie bei Katarrhalgeschwüren, welche am Blasenhalse sitzen und welche gewöhnlich nach Gonorrhöen entstehen, findet gegen Schluss des Harnens statt, also dann, wenn der Sphinkter Vesicae sich zu contrahiren beginnt.

2. Beim Papillom der Blase und beim Carcinoma villosum entstehen ebenfalls parenchymatöse Blutungen aus den papillären Wucherungen der Blasenschleimhaut. — Im Sedimente findet man nicht selten schön erkennbares, nekrotisches Zottengewebe, welches die Diagnose feststellt. Doch genügt eine einmalige mikroskopische Untersuchung des Sedimentes nicht, da nicht jedesmal mit dem Harne Zottengewebe abgeht. — (Näheres im Abschnitt über Zottenkrebs der Blase.)

c) Parenchymatöse Blutung in den gesammten Harnapparat kommt 1. zuweilen nach der Entleerung einer paretischen oder paralytischen Harnblase mittelst Katheters vor. Wird nämlich der gesammte Harn, welcher sich vielleicht mehrere Jahre hindurch partiell im Harnapparate zu stauen pflegte, weil ihn die paretische Blase vollständig zu entleeren nicht im Stande war, mit einem Male entleert, so entsteht nothwendig eine Hyperämia ex vacuo,

welche um so intensiver sein wird, als die Muskulatur der Blase verdickt und einer vollständigen Contraktion unfähig ist. — Da auch der Secretionsdruck in der Niere, welcher früher das Gewicht des gestauten Harnes überwältigen musste, nun nach dem entlastenden Katheterismus wesentlich verändert worden ist, so tritt parenchymatöse Nierenblutung auf.

2. Parenchymatöse Blutungen in den gesammten Harnapparat, besonders jedoch Blutungen der Blase beobachtet man in Egypten als Folge von Bilharzia haematobia. Es entstehen nämlich Embolien der Schleimhautgefässe, welche durch die Eier des Distoma haematobium verursacht werden. Man findet in solchen Fällen im Sedimente, wie bereits erwähnt, kleine Blutgerinnsel, welche die mikroskopischen, länglichovalen und mit einem Stachel versehenen Eier dieses Parasiten eingebettet sehen lassen.

III. Starke Blutungen, aus grossen Gefässen nach Rhexis entstanden, kommen nur vor bei Neubildungen und bei Varicositäten des Blasenhalses.

Bei Neubildungen (Zottenkrebs der Blase) treten sie so stark nur dann auf, wenn der Krebs schon lange Zeit bestanden hat und wenn er exulcerirt. — Bei den sogenannten Blasenhaemorrhoiden stellen sich die Blutungen plötzlich und so heftig ein, dass die Patienten nicht selten schon nach ein- bis 2tägiger Dauer derselben ganz anaemisch werden. Sie dauern jedoch gewöhnlich nur einige Tage an, um dann einem vollständigen Wohlbefinden zu weichen. Auch kehren derartige Blutungen erst nach mehreren Monaten, zuweilen nach Jahren wieder. Im Sedimente sieht man nichts anderes als Blutkörperchen von normaler Beschaffenheit und Grösse.

Bei diphtheritischen und croupösen Processen in der Blase, wie solche im Gefolge von schweren sogenannten Blutdissolutionskrankheiten vorkommen, findet man auch Blut im jauchigen, stinkenden und alcalisch reagirenden Harne.

3. Cysto-Pyelitis und Pyelo-Cystitis.

Unter dieser Bezeichnung versteht man einen eitrigen Katarrh, welcher gleichzeitig das Nierenbecken, die Harnleiter und die Blase ergriffen hat. Ist das Nierenbecken der vorwiegend erkrankte Theil, dann bezeichnet man die Erkrankung als Cysto-Pyelitis, ist jedoch

die Blase der bevorzugte Krankheitsheerd, dann nennt man die Erkrankung Pyelo-Cystitis.

Ob die Pyelitis oder ob die Cystitis vorwaltet, bestimmt man nach den bei diesen Erkrankungen prävalirenden charakteristischen Befunden.

Prävalirt die Pyelitis, dann wird gewöhnlich Polyurie vorhanden sein, der Harn wird neutral oder schwach alcalisch reagiren, das specifische Gewicht wird gering sein und das eitrige Sediment wird nicht an dem Glase haften. Albumin wird in grösserer Menge vorgefunden werden, als dem Eitergehalte entsprechen würde und im Sedimente wird man (nebst Eiterkörperchen) Nierenepithel, Blasenepithel und auch einzelne Tripelphosphatkrystalle nachweisen können. Die Eiterkörperchen werden gut erhalten erscheinen, und mitunter zu cylindrischen Pfröpfen zusammengebacken sein.

Prävalirt hingegen die Cystitis, dann ist Polyurie nicht vorhanden, der Harn reagirt stark alcalisch, und hat ein normales oder nur wenig herabgesetztes specifisches Gewicht. Das Sediment ist klebrig und der alcalische Eiter haftet fest am Glase. — Albumin ist in grösserer Menge vorhanden, als dem Eitergehalte des Sedimentes entsprechen würde. Auch ist kohlensaures Ammon in beträchtlicher Menge nachweisbar.

Im Sedimente findet man die Eiterkörperchen stark gequollen und reichlich mit Tripelphosphatkrystallen vermengt; daneben findet man einzelne Nieren- und Blasenepithelzellen.

Cysto-Pyelitis und Pyelo-Cystitis kommen sehr häufig vor bei Stricturen der Harnröhre, bei Hypertrophie der Prostata und bei Parese oder Paralyse der Blase.

Ausserdem kann aber auch aus der Cystitis oder aus der Pyelitis sehr leicht ex contiguo Cysto-Pyelitis oder Pyelo-Cystitis entstehen. Es kommt sogar nicht selten vor, dass Cystitis mit Pyelo-Cystitis und Pyelitis mit Cysto-Pyelitis alternirt.

Cysto-Pyelitis sowohl als auch Pyelo-Cystitis kann durch alle jene Schädlichkeiten hervorgerufen werden, welche Cystitis oder Pyelitis zu erzeugen im Stande sind (s. Pyelitis und Cystitis).

Die Prognose richtet sich nach dem ätiologischen Momente und nach der prävalirenden Erkrankung.

C. Formen der falschen Albuminurie.

Die falsche Albuminurie unterscheidet sich von der wahren und von der gemischten Form dadurch, dass Albumin stets nur in

einer dem Eiter- oder Blutgehalte des Harnes entsprechenden Menge vorhanden ist. Das gefundene Albumin ist das des vorhandenen Eiters oder Blutserums, und wenn beide plötzlich aus dem Harne verschwinden, wie dies z. B. wenige Tage schon nach Entleerung eines Abscesses in die Blase oder nach Berstung eines Varix am Blasenhalse geschieht, so ist auch mit dem Eiter und mit dem Blute das Albumin aus dem Harne geschwunden.

Von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass wahre Albuminurie nur durch Veränderungen in der Niere erzeugt wird, wird man den Ursprung der falschen stets in den harnableitenden Wegen zu suchen haben, während die Erkrankungen des Nierenbeckens vorwiegend, und zwar wegen der unmittelbaren Verbindung mit der Niere, von Formen der gemischten Albuminurie begleitet sind, wie wir das im Vorangehenden abgehandelt haben. Es erübrigt somit noch, die Erkrankungsformen der Blase und Harnröhre mit ihren Adnexis näher zu beleuchten; denn eben diese geben die Quelle zu den verschiedenen Formen der falschen Albuminurie ab.

I. Cystitis — Blasenkatarrh.

Man kann einen acuten und einen chronischen Blasenkatarrh unterscheiden, und bei jeder dieser Formen wieder drei Grade.

Bei Blasenkatarrhen ersten Grades enthält der Harn weder Albumin noch Eiter, sondern blos stark vermehrtes Schleimsecret und reagirt schwach sauer; bei Blasenkatarrhen zweiten Grades enthält er Albumin und Eiter, reagirt alkalisch und hat ein klebriges grünes Sediment. Die Blasenkatarrhe dritten Grades endlich haben einen stinkenden jauchigen Urin, enthalten viel Albumin, Eiter, Blut, reagiren stark alcalisch, kommen im Gefolge ulceröser Processe in der Blase vor und sind nicht selten mit suppurativer Nephritis complicirt.

Der Harn bei Blasenkatarrh zeigt gewöhnlich eine alcalische Reaction, und viele practische Aerzte diagnosticiren auch heute noch den Blasenkatarrh mittelst des Lackmuspapieres.

Obwohl nun dieses Verhalten grossentheils zutrifft, so gibt es doch auch Fälle, wo bei Cystitis der Harn eine saure Reaction aufweisen kann. Doch ist dies meistentheils nur für den frisch gelassenen Harn richtig, da derselbe, wenn er auch sauer gelassen wird, schon nach wenigen Stunden in die alcalische Gährung übergeht.

a) Der acute Blasenkatarrh ersten Grades

zeigt folgende Verhältnisse:

Die Harnmenge ist nicht vermehrt. Der Harn hat eine normale oder dunkelweingelbe Farbe und ist getrübt. Das specifische Gewicht ist nicht verändert. Die Reaction ist schwach sauer, geht jedoch schon nach wenigen Stunden in die alcalische über. Das Sediment ist beträchtlich, jedoch stark wolkig und nicht compakt.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist nicht verändert.

Von abnormen Stoffen findet man blos kohlensaures Ammon in geringer Menge, Albumin ist nicht vorhanden.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus vermehrtem wolkigem Schleimsecret. Mikroskopisch sind Schleimkörperchen (junge Zellen) und Blasenepithel in geringer Menge nachweisbar. Nach wenigen Stunden findet man auch einzeln Krystalle von phosphorsaurem Ammon-Magnesium.

Der acute Blasenkatarrh ersten Grades stellt sehr gewöhnlich eine partielle Erkrankung der Blasenschleimhaut vor, wie eine solche bei Prostatitis nach Gonorrhoe, nach instrumentellen Eingriffen in die Harnröhre und Blase vorkommen kann. Bei Frauen mit Lageveränderungen der Gebärmutter tritt gewöhnlich zur Zeit der Menstruation ein solcher Katarrh auf.

b) Der chronische Katarrh ersten Grades

charakterisirt sich durch einen weingelben, stark trüben Harn, dessen specifisches Gewicht normal, dessen 24stündige Menge nicht vermehrt ist. Die Reaction des frisch gelassenen Harnes ist sauer, nach wenigen Stunden schlägt sie jedoch schon in die alcalische um. Das Sediment ist beträchtlich und wolkig. — Zuweilen hat der Harn im frischgelassenen Zustande bei saurer Reaction einen eigenthümlichen, stechenden, urinösen Geruch. Die Trübung sedimentirt nie vollständig und besteht grösstentheils aus Bacterien.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist nicht alterirt.

Von abnormen Stoffen findet man kohlensaures Ammonium in geringer Menge. — Albumin ist nicht vorhanden.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus vermehrtem wolkigem Schleimsecret, gemengt mit Bacterien. Mikroskopisch sind einzelne Schleimkörperchen und auch Blasenepithelzellen nachweisbar. Nach wenigen Stunden findet man auch einzelne Tripelphosphatkrystalle im Sedimente.

Solche Harne kommen constant bei Personen vor, welche sich übrigens vollständig wohl befinden, jedoch zur Harnentleerung sich häufig des Katheters bedienen müssen, somit bei Hypertrophie der Prostata, bei Parese der Blase und ähnlichen Hindernissen der Harnentleerung. Bei älteren Frauen, welche viele Kinder geboren haben, oder welche an irgend einem krankhaften Zustand der Gebärmutter leiden, kommt fast ohne Ausnahme dieser leichte Grad des Blasenkatarrhes vor.

c) Der acute Blasenkatarrh zweiten Grades

unterscheidet sich von dem ersten Grades besonders durch den Eitergehalt des Harnes.

Der Harn hat eine dunkel-weingelbe Farbe und ist trübe. Die Trübung besteht aus Schleim und Eiter, während bei dem acuten Katarrh ersten Grades die Trübung nur aus Schleimwolken besteht. Die 24stündige Harnmenge ist nicht vermehrt, das specifische Gewicht normal, die Reaction des frisch gelassenen Harnes alcalisch. Das Sediment ist grünlichgelb und haftet fest an dem Glase.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist nur in soweit alterirt, als sich ein Theil des Harnstoffes zu kohlensaurem Ammon umgesetzt hat.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in einer dem Eitergehalte des Sedimentes entsprechenden Menge vor. Kohlensaures Ammon ist in beträchtlicher Menge vorhanden.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus alcalischem Eiter gemengt mit krystallinischen und amorphen Erdphosphaten. — Mikroskopisch findet man auch einzelne Blutkörperchen, harnsaures Ammon und viel Blasenepithel (Atlas Taf. XXXIX, Fig. 1).

Solche Harne kommen vor bei Prostatahypertrophie, nach lithotriptischen Eingriffen bei harten und grossen Blasensteinen, nach Dilatation von Stricturen, nach Katheterismus und anderen instrumentellen Eingriffen; ferner ex contiguo bei Gonorrhoe und acuter Prostatitis, endlich nach Erkältungen, besonders nach Einwirkung von Kälte und Feuchtigkeit. Bei Frauen nach Operationen am Uterus oder an der Vagina, bei Perimetritis und Pericystitis. Nach Cantharidenpräparaten, Copaiva und ähnlich wirkenden scharfen Mitteln wird ebenfalls zuweilen ein acuter Blasenkatarrh mit Eiter beobachtet. Auch schlecht gegohrenes junges Bier soll mit eine Entstehungsursache abgeben.

d) Der chronische Blasenkatarrh zweiten Grades

bedingt eine Trübung des weingelben Harnes. Diese rührt von Eiterkörperchen und Bacterien her, im Gegensatze zu der bei chronischem Blasenkatarrhe ersten Grades, bei welchem dieselbe nur durch Schleim und Bacterien veranlasst wird. Die 24stündige Menge ist nicht vermehrt, das specifische Gewicht ist normal, die Reaction, selbst wenn der Harn frischgelassen wurde, alcalisch. Das Sediment ist grünlichgelb von Farbe und haftet am Glase.

Die Ausscheidung der Normalstoffe ist, so wie bei dem acuten Blasenkatarrhe zweiten Grades, nur in soferne verändert, als ein grösserer Theil des Harnstoffes sich zu kohlensaurem Ammonium umgewandelt hat.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin in einer dem Eitergehalte des Sedimentes entsprechenden Menge und viel kohlensaures Ammonium vor.

Das Sediment besteht der Hauptmasse nach aus alcalisch-reagirendem Eiter gemengt mit krystallinischen und amorphen Erdphosphaten. — Die Eiterkörperchen findet man stark gequollen, ihren Contour verwischt und die Kerne hervortretend. Oft findet man nur mehr freie, in einer homogenen getrübten Grundsubstanz eingebettete Kerne. Ausserdem Bacterien und einzelne Blasenepithelzellen (Atlas Taf. XXXIX, Fig. 2).

Zuweilen löst sich auch der Eiter in dem an kohlensaurem Ammonium reichen Harne vollständig auf, wodurch der Harn syrupartig wird, und eine fadenziehende Consistenz annimmt.

Man findet solche Harne bei Prostatahypertrophie, bei Parese der Blase, bei hochgradigen Verengerungen, und ähnlichen die Harnentleerung behindernden Erkrankungen.

e) Der acute Blasenkatarrh dritten Grades

umfasst jene Processe, welche auch als Cystitis parenchymatosa und Pericystitis bezeichnet werden.

Obwohl wir aus dem Harnbefunde diese Erkrankungen nicht immer zu diagnosticiren im Stande sind, so unterstützt doch der erstere wesentlich die Diagnose dadurch, dass man eine sehr schwere Form des eitrigen Blasenkatarrhes nicht leicht übersieht.

Ist die Eitermenge im Harne eine sehr ungleichmässige, dann kann man zuweilen auf die Entleerung von Blasenabscesse schliessen.

Der uroskopische Befund ist dem des acuten Blasenkatarrhes zweiten Grades ähnlich nur mit dem Unterschiede, dass das eitrige Sediment nicht am Glase haftet und dass demselben Blut in grösserer Menge beigemischt ist. Albumin ist dem Blut- und Eitergehalte des Harnes entsprechend in grosser Menge zugegen.

f) Der chronische Blasenkatarrh dritten Grades

ist ein eitriger mit ulcerativen Processen in der Blase complicirter Katarrh.

Der Harn hat eine schmutzig braungelbe Farbe und einen aashaften Geruch, seine Reaction ist stark alcalisch; die Trübung rührt von Bacterien, Blut- und Eiterkörperchen her. Das specifische Gewicht ist herabgesetzt, das Sediment schmutziggelb und am Glase haftend.

Die Normalstoffe sind in verminderter Menge ausgeschieden.

Von abnormen Stoffen findet man viel Albumin, Blutfarbstoff, kohlensaures Ammon und Schwefelammonium.

Das Sediment besteht aus alcalisch reagirendem Eiter gemengt mit Blut und Erdphosphaten. Mikroskopisch sind in grosser Menge Bacterien, molecularer Detritus und einzelne Blasenepithelzellen nachweisbar.

Dieser Process kommt bei Paralyse der Blase und bei hochgradiger Prostatahypertrophie vor. Er complicirt sich auch leicht mit Pyelo-Nephritis oder mit suppurativer Nephritis. Erscheinungen der Urämie oder Ammonämie schliessen dann die Scene.

Aehnliche Harne kommen bei tuberculösen Geschwüren in der Blase und bei Diphtheritis vor.

Bei croupösen Processen in der Blase, wie solche zuweilen besonders bei Frauen auftreten, werden auch Thaler- und Handtellergrosse röthlichweisse Membranen mit dem Harne entleert, welche aus Fibrin bestehen.

Sehr häufig wird in der Praxis der Cystospasmus mit dem Blasenkatarrhe verwechselt, weil die Symptome bei beiden Erkrankungen sehr ähnlich sind.

Nur die Untersuchung des Harnes allein kann in zweifelhaften Fällen die Diagnose feststellen.

Bei Spasmus Vesicae ist der Harn gewöhnlich klar, und im Falle einer Trübung rührt diese von amorphen Erdphosphaten,

welche in Ausscheidung begriffen sind, her. Der Harn ist übrigens blass und reagirt schwach sauer oder neutral.

Bei der Kochprobe trübt sich der Harn, es scheiden sich durch Hitze fällbare Erdphosphate und Carbonate ab, welche sich bei Zusatz von Essigsäure wieder vollständig lösen. Auch ist kohlensaures Natrium zuweilen nachweisbar.

Albumin, Eiter, kohlensaures Ammon etc. sind zum Unterschied von Cystitis nicht vorhanden.

Im Sedimente findet man kohlensaures Calcium, krystallinisches phosphorsaures Calcium und amorphe Erdphosphate. Tripelphosphat-Krystalle und Blasenepithelzellen fehlen.

2. Neubildungen in der Blase.

Da die Formen der Blasenblutungen und ihre ätiologischen Momente in dem Abschnitt „Haematurie" näher erörtert worden sind, werden hier nur die Befunde, wie sie sich bei Neubildungen der Blase gestalten, ausführlicher beschrieben werden.

Man findet folgende Arten von Neubildungen in der Blase:

a) Einfache fibröse Polypen, welche gestielt in das Innere der Blase hineinragen; sie sind sehr selten.

b) Medullarsarcome; auch sehr selten.

c) Epitheliome und

d) Zotten- oder Gefässgeschwülste.

1. Die fibrösen Polypen erzeugen blos einen Blasenkatarrh zweiten Grades, und nur wenn sie exulceriren findet man auch Blut in geringerer oder grösserer Menge im Sedimente vor.

Für diese Geschwulstform charakteristische histologische Elemente sind im Sedimente nicht aufzufinden. Man ist daher auch nicht im Stande, diese Gebilde aus dem Harnbefunde zu diagnosticiren.

2. Die Medullarsarcome bedingen einen ähnlichen Befund, nur erzeugen dieselben in späteren Stadien einen Blasenkatarrh dritten Grades. Der Harn ist dabei zuweilen grünbraun gefärbt und stark aashaft stinkend. Im Sedimente findet man viel molecularen Detritus aber sonst keine charakteristischen Elemente, welche für die Diagnose verwerthet werden könnten.

3. Die Epitheliome entwickeln sich gewöhnlich langsam und erzeugen bald einen Blasenkatarrh zweiten und bald einen solchen dritten Grades. Das Sediment ist jedesmal mehr oder weniger blutig gefärbt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man zuweilen (nebst Blut- und Eiterkörperchen) zahlreiche eigenthümliche, kleine Epithelzellen, welche oft in so grosser Menge vorkommen können, dass ihre Zahl den vorhandenen Eiterkörperchen gleichen kann.

Die Epithelzellen sind klein, rund oder oval, dem Nierenepithel nicht unähnlich. Zuweilen jedoch sind sie geschwänzt oder zeigen auch zwei und drei kleine Ausläufer. Die Kerne sind zuweilen sehr gross und stark glänzend, auch sind mitunter mehrere derselben in einer Zelle sichtbar. Zuweilen hängen zehn bis zwölf solcher Zellen zusammen und bilden ein epitheliales fetziges Gebilde (Atlas Taf. XL, Fig. 2).

Obwohl man durchaus nicht berechtigt ist, aus dem Erscheinen vielgestaltiger Zellen im Sedimente die Diagnose auf ein Epitheliom zu stellen, so wird doch das constante Vorkommen dieser Epithelzellen in grosser Menge einen in dieser Richtung gehegten Verdacht wesentlich zu bestärken im Stande sein.

4. Die Zotten- oder Gefässgeschwülste sind jedesmal mit Bestimmtheit aus dem Harne zu erkennen.

Man kann zuweilen zweierlei Formen dieser Geschwülste unterscheiden: 1. Die papillären Wucherungen (Papillom) der Blasenschleimhaut und 2. den eigentlichen Zottenkrebs.

Beiden Formen sind parenchymatöse Blutungen gemeinsam, beide Formen sind bald von Blasenkatarrhen zweiten, bald von solchen dritten Grades begleitet, nur kann im ersteren Falle zuweilen nach Abstossung der nekrotisch gewordenen papillären Wucherung Heilung eintreten, während beim eigentlichen Zottenkrebs sich allmälig eine Kachexie ausbildet und der Patient zu Grunde geht.

Der Zottenkrebs besteht aus einer mehr oder weniger weichen Masse, welche, dem Markschwammgewebe ähnlich, die ganze Dicke der hinteren und unteren Blasenwand zu durchsetzen scheint, so zwar, dass man vom Mastdarme aus mit dem Finger eine Verdickung oder Geschwulst zu fühlen im Stande ist. Auf dieser Geschwulst, gleichsam die Oberfläche derselben bildend, wuchert das eigentliche Zottengewebe, welches aus weiten Capillargefässen und einem geringeren oder mächtigeren Epithelialbelage besteht.

Das Papillom der Blase hingegen beschränkt sich blos auf die Blasenschleimhaut. Man ist nicht im Stande, einen Tumor oder eine Verdickung der Blasenwände vom Mastdarme aus aufzufinden.

Da nun in der That ein solcher Unterschied bei den Zottengeschwülsten der Blase vorhanden ist, so handelt es sich darum, ob man überhaupt im Stande ist, diese zwei Formen jedesmal mit Bestimmtheit nach dem Harnbefunde auseinander zu halten. Leider muss man gestehen, dass dies schon darum nicht möglich ist, weil nicht selten das Papillom der Blase nach längerer Dauer in den Zottenkrebs übergeht. Wohl gibt es einige Anhaltspunkte für die mikroskopische Erkennung des Zottengewebes, doch sind dieselben nicht ausreichend, um jene Differentialdiagnose feststellen zu können.

Findet man nämlich schön ausgebildetes Zottengewebe in feinsten Verzweigungen mit einem sehr spärlichen Epithelialbelege, so nimmt man gewöhnlich an, dass es sich um papilläre Wucherungen in der Blase handle. Findet man jedoch das Zottengewebe mit einer dicken epithelialen Wucherung bedeckt, so zwar, dass man die erweiterten Gefässe der Zotte gar nicht recht hindurchsehen kann, so nimmt man an, dass es sich um einen Zottenkrebs handle.

Diese Anhaltspunkte sind jedoch minder wichtig als der locale Nachweis einer Intumescenz in der Blasenwandung und das Vorhandensein der Kachexie.

Bei der Schwierigkeit diese zwei Formen der Zottengeschwülste der Blase mit Sicherheit auseinander zu halten, scheint es passend, dieselben hier unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte abzuhandeln.

Der Harn zeigt bei Zottengeschwülsten folgende Verhältnisse:

Die 24stündige Menge ist nicht vermehrt, das specifische Gewicht ist normal. Die Farbe des Harnes ist wie bei parenchymatösen Blutungen, rothbraun bis braunschwarz, die Trübung des Harnes besteht aus Blut- und Eiterkörperchen. Die Reaction ist gewöhnlich wenigstens schwach sauer, nur wenn die Zottengeschwulst stärker zu wuchern beginnt und der begleitende Blasenkatarrh mit starker Eiterproduction einhergeht, tritt alcalische Reaction ein. Das Sediment ist feinflockig, bräunlich bis braunroth gefärbt und enthält röthliche, oder fleischfarbene Fäserchen oder grössere ähnliche fetzige Gebilde.

Die Consistenz des Harnes ist gewöhnlich dünnflüssig, doch kommt bei Zottengeschwülsten, wenn auch nur vorübergehend, zeitweilig Fibrinurie mit ihren eigenthümlichen Gelatinirungs-Erscheinungen vor. Es ist dies die einzige Erkrankungsform der Harn-

organe in unseren Breitegraden, wo Fibriuurie vorübergehend gefunden werden kann.

Der Harn erscheint, frisch gelassen, dünnflüssig, nach wenigen Minuten jedoch schon erstarrt derselbe zu einer sulzigen Masse, welche kaum aus dem Glase gegossen werden kann. Nach längerem Schütteln verflüssigt sich abermals der Harn und kann dann zur weiteren Untersuchung verwendet werden. Die Farbe desselben bei Fibrinurie ist nicht immer stark blutig, sondern zuweilen nur schwach röthlichgelb.

Stets ist die Fibrinurie (bei Zottengeschwülsten) von starkem Harnzwange eingeleitet. Man kann sich das Zustandekommen derselben in der Weise denken, dass bei heftigeren krampfhaften Contractionen der Blasenmuskulatur eine Compression der die Muskelschichte durchsetzenden Blutgefässe erfolgt. — Da bei der ungleich geringeren Dicke der Gefässwandungen die Venen mehr comprimirt werden, als die Arterien, so muss es in den Gefässschlingen des Zottengewebes zur Stauung kommen. Wird nun die Spannung in den Gefässschlingen eine sehr starke, dann tritt Rhexis der Gefässwandungen ein und es findet eine Blutung in die Blase statt. Ist jedoch die Spannung nicht stark genug um einen Bruch der Gefässwandungen zu erzeugen, so tritt aus den Capillarschlingen Plasma aus, welches nach Entleerung des Harnes wegen des Fibringehaltes gerinnt [1]).

Die Ausscheidung der Normalstoffe bei Zottengeschwülsten ist nicht verändert.

Von abnormen Stoffen findet man Albumin und Blutfarbstoff oft in beträchtlicher Menge vor. Besonders zu bemerken ist, dass bei Zottengeschwülsten immer viel mehr Albumin im Harne auftritt, als dem Blut- oder Eitergehalte des Sedimentes entsprechen würde. Es ist dieser Umstand nothwendig auf eine erhöhte Spannung innerhalb der Gefässschlingen des Zottengewebes zurückzuführen. — Da diese Erscheinung bei gleichzeitig saurer Reaction des Harnes sehr den Vorkommnissen bei der wahren Albuminurie ähnlich ist, so muss man sich hüten, in solchen Fällen ein Nierenleiden zu diagnosticiren, wenn man im Sedimente nicht unzweifelhaft Nierencylinder nachzuweisen im Stande ist. Diese Vorsicht ist um so nothwendiger, als dem

[1]) Eine derartige nur vorübergehende und nur bei starkem Harndrange sich einstellende Fibrinurie wurde von uns in drei Fällen beobachtet.

weniger Geübten einzelne abgerissene Zotten feinster Verzweigung leicht für Nierencylinder imponiren können.

Kohlensaures Ammoniak ist nicht immer nachweisbar.

Das flockige Sediment ist gewöhnlich bräunlich, bei stärkerem Blasenkatarrhe schmutziggelb und bei starker Blutung nach Rhexis blutroth gefärbt. Je mehr Blut oder Eiter der Harn enthält, um so schwieriger ist es, die charakteristischen Gewebsfasern, welche zuweilen nur sehr spärlich abgehen, aufzufinden. Bei starker Blutung besonders ist es nur ein Zufall, wenn man in der grossen Menge Blutes eine charakteristische Flocke findet. Auch bei eiterreichen Sedimenten muss man sehr vorsichtig sein, obwohl die röthlichen Flocken sich im grünlichen Eiter doch viel leichter auffinden lassen, als in dem dunklen Blute. — Man wähle daher, wenn man kann, nur einen verhältnissmässig klaren und wenig blutigen Harn zur Untersuchung auf Zottengewebe. Man lasse denselben genügend sedimentiren, schütte das Sediment auf ein grösseres Uhrglas oder in ein Porzellanschälchen, fische die einzelnen röthlichen Flocken mit einer für mikroskopische Arbeiten dienenden Pinzette heraus und untersuche dieselben unter dem Mikroskope.

Die Hauptmasse des Sedimentes besteht aus Blut allein, oder aus Blut, gemengt mit Eiter. — Das Blut kommt vorwiegend in flüssigem Zustande im Harne vor, doch findet man auch constant kleinere oder grössere Gerinnsel im Sedimente. Diese unterscheiden sich vom Zottengewebe dadurch, dass sie dunkel schwarzroth aussehen, während das letztere gewöhnlich fleischfarben ist. Doch findet sich nicht selten auch in den Blutgerinnseln Zottengewebe eingeschlossen vor. Die Blutkörperchen zeigen dieselben Formen wie bei parenchymatösen Blutungen. Man findet dieselben von verschiedenster Grösse und kugliger Gestalt (Microcyten).

Das Zottengewebe selbst kann in den mannigfachsten Gestalten erscheinen, je nachdem der Harn sauer oder alcalisch reagirt. Ein Irrthum ist es, wenn man glaubt, das Zottengewebe im Harnsedimente so schön und unversehrt finden zu können, wie es in den Lehrbüchern gewöhnlich abgebildet wird. Ein unversehrtes, bildlich gesagt, ein lebendes Zottengewebe kommt im Harnsedimente überhaupt gar nicht vor. Ein solches kann nur erhalten werden, wenn man mit einem Katheter in die Blase eingeht und dabei frische Vegetationen, welche sich zufällig in die Oeffnung des Instrumentes lagern, mit demselben herausreisst. Gewöhnlich kommt im Harnsedimente nur

nekrotisches Zottengewebe vor, und dieses kann unter dem Mikroskope wieder in verschiedenen Formen sich präsentiren. Durch Berstung der Gefässschlinge in der Zotte wird diese letztere nekrotisch und abgestossen.

Im Beginne der Erkrankung findet man das schönste Zottengewebe. Man sieht dann nicht selten unter dem Mikroskope ein kleines fetziges Gebilde, von welchem aus in grösserer Menge, den Fransen eines Tischtuches nicht unähnlich, Zotten abgehen. Je geringer der epitheliale Belag ist, um so deutlicher und schöner sind die Zotten sichtbar. Da die Zotten nekrotisch und ihre Gefässe grösstentheils geborsten sind, findet man auch nur selten unversehrte Blutkörperchen im Lumen der erweiterten Gefässe. Schönes Zottengewebe findet man besonders bei der papillären Wucherung der Blasenschleimhaut (Atlas Taf. XLII, Fig 1 und 2).

Nicht immer ist man jedoch in seinem Funde so glücklich. Besonders bei dem eigentlichen Zottenkrebs mit starkem epithelialen Belage ist es oft sehr schwer deutliche Zotten aufzufinden. Der epitheliale Belag der nekrotischen Zotte ist in molekularem Zerfalle begriffen, derart, dass man eine Gliederung der einzelnen Zellen gar nicht mehr nachweisen kann. Derselbe ist von Eiter- und Blutkörperchen durchsetzt, von dem Gerüste abgestreift und wimmelt von Bacterien. Zuweilen sieht man in diesem molekularen Brei consistente ästige Gebilde, welche das Gerüste und die Blutgefässe des Zottengewebes darstellen.

Obwohl man nun in solchen Fällen histologisch keine charakteristischen Anhaltspunkte für die Erkennung des Zottengewebes mehr besitzt, so gibt es doch noch andere sehr wichtige mikroskopische Befunde, welche die Diagnose auf Zottengewebe sichern. Es sind dies folgende:

Durchsucht man bei stärkerer Vergrösserung die nekrotische Gewebsmasse, so findet man nicht selten einzelne Stellen des epithelialen Beleges bräunlich gefärbt. Untersucht man diese Stellen genauer, so trifft man in denselben, wenn der Harn sauer reagirt, schöne gelbe oder braune rhombische Täfelchen aus Haematoidin und gelbe grasartige Gebilde, die aus demselben Farbstoffe bestehen. Lässt man einen Tropfen rauchender Salpetersäure unter das Deckglas fliessen, so sieht man unter dem Mikroskope den braungelben Fleck, ja selbst das ganze nekrotische Zottengewebe seine Farbe in grün, blau und violett verändern. — Das Haematoidin ist aber ein cha-

rakteristischer Befund bei altem haemorrhagischen Gewebe, und insoferne für den Blasenkrebs von diagnostischer Bedeutung.

Auch findet man in solchem nekrotischen pulpösen Gewebe nicht selten ganz eigenthümliche Krystalle, welche, wie man aus besser erhaltenen Objecten lernt, dem Zottengewebe eigen sind und im Harne nur in demselben vorgefunden werden und daher für dasselbe eine diagnostische Bedeutung besitzen. Es sind dies kleine farblose runde Rosetten, die sich nur in concentrirten Säuren und Alcalien, und zwar ohne Gasentwicklung auflösen. Verdünnte Essigsäure lässt dieselben unverändert. Sie bestehen höchst wahrscheinlich aus oxalsaurem Calcium, da sie bei Säurezusatz nach dem Glühen lebhaft aufbrausen. Diese Krystallform für oxalsaures Calcium findet man, wie erwähnt, nur im Parenchym des Zottengewebes und nur bei saurem Harn.

Ist der Harn stark alcalisch und ist ein bedeutender eitriger Blasencatarrh nachweisbar, so findet man das nekrotische Zottengewebe vollständig von Erdphosphaten und harnsaurem Ammoniak inkrustirt. Die Patienten haben das deutliche Gefühl, dass Sand durch die Harnröhre abgeht, und verlangen gewöhnlich nach einer explorativen Untersuchung der Blase auf Stein.

Untersucht man mikroskopisch kleine weichere Partieen dieser inkrustirten Flocken, so findet man nur ein von Bacterien durchsetztes festeres, sonst aber homogenes Gebilde von feinen nadelförmigen Krystallgruppen (krystallinisch-phosphorsaurem Calcium), von grösseren Krystallen (phosphorsaurem Ammon-Magnesium) und von harnsaurem Ammon. Zuweilen kann man auch etwas von dem derberen Gerüste des Zottenkrebses in diesen inkrustirten Flocken nachweisen.

3. Blasensteine.

Sind Steine in der Harnblase vorhanden, dann findet man gewöhnlich nach stärkerer körperlicher Bewegung Blut im Urin, während dasselbe nach längerer Ruhe wieder verschwindet. So ist gewöhnlich bei Blasensteinen der Tagurin blutiger als der Urin bei Nacht zum Unterschiede von anderen Arten der Haematurie, welche constant und zu jeder Zeit Blut im Harne sehen lassen.

Die Blasensteine verursachen häufig einen Blasenkatarrh. Sind die Steine noch klein und haben sie eine glatte Oberfläche, wie z. B. die aus Harnsäure bestehenden, dann findet man nur einen

Blasenkatarrh ersten Grades vor. Ist jedoch der Stein grösser oder hat derselbe eine rauhe Oberfläche (Oxalate, Phosphate), dann findet man einen eitrigen Blasenkatarrh zweiten Grades vor. Auch die Blutung in die Blase wird um so stärker sein, je rauher die Oberfläche des Steines ist.

Die Reaction des Harnes ist bei glatten Steinen gewöhnlich eine saure, tritt jedoch stärkerer eitriger Katarrh auf, dann wird sie alcalisch.

Wichtig ist es zu constatiren, ob eine Nierenaffection oder Pyelitis das Blasensteinleiden compliciren, da im positiven Falle es sehr wahrscheinlich wird, dass ebenso wie in der Blase, sich auch im Nierenbecken Concretionen befinden. Man hat dann das Bild einer Cysto-Pyelitis (siehe „die gemischte Albuminurie") mit Blutung.

Die Bestimmung der chemischen Beschaffenheit des Steines hängt von den chemischen Verhältnissen des Harnes ab. — Die im Sedimente sich vorfindenden krystallinischen und amorphen Verbindungen bilden die äussersten Schichten des Steines. Der Kern hingegen dürfte in den meisten Fällen aus Harnsäure bestehen, da der Erfahrung gemäss unter 100 Blasensteinen 90 Percent Harnsäurekerne besitzen.

4. Krankheiten der Harnröhre und der Prostata.

Diese verändern den Harn nicht immer wesentlich. Bei acuter, und chronischer Prostatitis, ferner bei Hypertrophie der Prostata kommen gewöhnlich Blasenkatarrhe ersten und zweiten Grades als complicirende Erkrankungen vor. Zu der acuten und chronischen Prostatitis gesellt sich gewöhnlich ein Blasenkatarrh ersten Grades, zu der Hypertrophie der Prostata, der Harnstauung entsprechend, bald ein chronischer Blasenkatarrh ersten, bald ein solcher zweiten Grades. Bei hochgradiger Prostatahypertrophie findet man gewöhnlich Spermatozoën im Harnsedimente. Es scheint, dass das wuchernde Drüsengewebe die Musculatur der Ductus ejaculatorii erdrückt und dadurch den Verschluss der samenabführenden Wege aufhebt.

Bei Spermatorrhöe ist der Harn gewöhnlich neutral oder alcalisch. Er trübt sich beim Kochen, und scheidet fällbare Erdphosphate aus, welche sich auf Essigsäurezusatz lösen (Knochenerde nach Heller); Albumin ist nicht vorhanden. — Im Sedimente findet man nebst zahlreichen Spermatozoën, kohlensaures Calcium, krystal-

linisches phosphorsaures Calcium und zuweilen auch phosphorsaures Ammon-Magnesium (Atlas, Tf. XLI, F. 1). In Harnen nach Saamenentleerungen überhaupt findet man constant Spermatozoën. Es ist daher sehr wichtig, jedesmal zu constatiren, bevor man die Diagnose auf Spermatorrhöe stellt, ob der Harnentleerung unmittelbar eine Pollution oder ein Coitus vorangegangen ist oder nicht.

Bei der acuten und chronischen Gonorrhöe findet man im Sedimente Eiterkörperchen und einzelne cylindrische Epithelien aus der Harnröhre. Albumin ist jedoch im Harne nicht nachweisbar.

Sollte man im Unklaren darüber sein, ob das eitrige Sediment des Harnes aus der Harnröhre oder aus einer höher gelegenen Partie des Harntractes stammt, so kann man (nach Thompson) den Harn in zwei getrennten Partien auffangen. Die erste Partie enthält dann den gesammten Eiter der Harnröhre, während in der zweiten sich nur Katarrhalsecrete aus der Blase oder dem Nierenbecken befinden können.

Die sogenannten Tripperfäden, welche selbst nach normal geheilten Gonorrhöen beinahe constant im Harne erscheinen, sind gewöhnlich Katarrhalsecrete aus den Ausführungsgängen der accessorischen Drüsen der Harnröhre. Nur die sehr langen Fäden, welche überhaupt selten gefunden werden, können sich auch im Lumen der Harnröhre selbst gebildet haben.

Man kann im Allgemeinen zweierlei Arten von Tripperfäden unterscheiden. Die einen sind dicker, länger, und haben nicht selten an dem einen Ende eine knopfartige Anschwellung. Dieselben stammen gewöhnlich aus der pars prostatica urethrae. Die anderen sind dünn und kurz und zeigen keine knopfartige Anschwellung. Sie stammen gewöhnlich aus den Littre'schen Drüsen der Harnröhre.

Ein Tripperfaden besteht, unter dem Mikroskope angesehen, aus Eiterkörperchen gemengt mit kleinen cylindrischen Epithelien, welche in einer homogenen Grundsubstanz eingebettet sind (Atlas, Taf. XLI, Fig. 2).

Bei Croup der Harnröhre werden, gemengt mit Eiter und Blut, noch kleine, weisse, häutige oder röhrenförmige Gebilde, welche aus Fibrin bestehen, mit dem Harnstrahle ausgespült.

Alphabetisches Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

Berichtigung.

S. 29, Z. 20 v. unten lies: „Carbamid“ statt: „Carbamin“



Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.